



Fakultas Kehutanan
Universitas Lambung Mangkurat

Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan
Pengembangan

KAJIAN MULTI-ASPEK POTENSI PENGEMBANGAN KOPI Dokumen Deskripsi Indikasi Geografis

Kecamatan Lokpaikat Kabupaten Tapin

Tim Peneliti:
Fery Setyawan, S.P.
Nugraha Anthoni Najwa
Prof. Ir. Basir, M.S., Ph.D
Dr. Ir. Hafizianor, S.Hut, M.P

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir Kajian Multi-Aspek Pengembangan Potensi Kopi di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin. Laporan ini disusun untuk mengidentifikasi sebaran dan potensi lahan kopi di wilayah tersebut, mengevaluasi faktor agroklimatologis dan morfologis tanaman, serta merumuskan strategi pengembangan berbasis data spasial dan persepsi petani. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada jajaran Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian, dan Pengembangan Kabupaten Tapin dan Dinas Pertanian Kabupaten Tapin atas dukungan data dan fasilitas lapangan, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang telah memfasilitasi pengujian cita rasa, serta seluruh petani kopi di Kecamatan Lokpaikat yang bersedia menjadi mitra dalam survei dan wawancara. Tidak lupa penghargaan setinggi-tingginya kepada rekan tim penelitian yang telah memberikan bantuan teknis selama proses penelitian hingga penyusunan laporan ini. Semoga hasil kajian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan agribisnis kopi di Kabupaten Tapin dan menjadi referensi dalam kebijakan dan program pengembangan komoditas kopi di Kecamatan Lokpaikat.

Banjarbaru, 15 Mei 2025

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	11
1.3. Manfaat Penelitian.....	12
BAB 2. METODE PENELITIAN	
2.1. Ruang Lingkup Penelitian.....	13
2.2. Alat dan Bahan.....	13
2.3. Tahapan Penelitian.....	14
2.4. Metode Analisis.....	15
BAB 3. GAMBARAN UMUM WILAYAH KAJIAN	
3.1. Batas Administrasi Wilayah.....	24
3.2. Karakteristik Tanah.....	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Analisis Sebaran Perkebunan Kopi Eksisting di Kecamatan Lokpaikat.....	27
4.2. Analisis populasi.....	65
4.3. Analisis Kondisi Iklim.....	90
4.4. Analisis Kondisi Tanah.....	95
4.5. Analisis Kondisi Topografi.....	99

4.6. Potensi Lahan Pengembangan Komoditas Kopi.....	101
4.7. Analisis Persepsi Petani Kopi.....	104
4.8. Strategi Pengembangan Potensi Kopi	120
BAB 5. KESIMPULAN & REKOMENDASI	
5.1. Kesimpulan.....	125
5.2. Rekomendasi.....	128

DAFTAR GAMBAR

1. RTRW Kabupaten Tapin 2024–2043.....	20
2. Peta administratif Kecamatan Lokpaikat.....	24
3. Survey lapangan sebaran perkebunan kopi existing.....	27
4. Peta sebaran tanaman kopi eksisting di Kecamatan Lokpaikat.....	29
5. Analisis morfologis.....	29
6. Pohon kopi Liberika AP2L(S) dan buah kopi.....	30
7. Pohon kopi Liberika AP2L(1) dan buah serta daun kopi.....	34
8. Pohon kopi Liberika AP2L(2) dan buah serta daun kopi.....	38
9. Pohon kopi Liberika AP2L(3) dan buah kopi.....	41
10. Pohon kopi Liberika AP2L(4) dan buah kopi.....	44
11. Pohon kopi Liberika AP2L(5) dan buah kopi.....	46
12. Pohon kopi Liberika AP2L(6) dan buah kopi.....	41
13. Pohon kopi Liberika PH6L(1) dan buah kopi.....	52
14. Pohon kopi Liberika BDMJ(1) dan buah kopi Serta Daun Kopi.....	55
15. Pohon kopi Robusta PD2R(1) dan buah serta bunga kopi.....	58
16. Pohon kopi Robusta PD2R(2), buah, daun dan bunga kopi.....	61
17. Analisis Hubungan Kekerabatan Akses Tanaman Kopi Liberika Berdasarkan Karakter Kualitatif.....	64
18. Analisis Hubungan Kekerabatan Akses Tanaman Kopi Liberika Berdasarkan Karakter Kuantitatif.....	65
19. Analisis Hubungan Kekerabatan Akses Tanaman Kopi Liberika Berdasarkan Karakter Kualitatif Dan Kuantitatif.....	66
20. Analisis Hubungan Kekerabatan Akses Tanaman Kopi Robusta Berdasarkan Karakter Kualitatif Dan Kuantitatif.....	66
21. Peta Kesesuaian Lahan Budidaya Kopi Kecamatan Lokpaikat.....	101
22. Peta Ketersediaan Lahan Budidaya Kopi Kecamatan Lokpaikat.....	103

23. Peta Potensi Lahan Pengembangan Kopi Kecamatan Lokpaikat.....	104
24. Wawancara Dengan Petani Kopi.....	105
25. Praktik Petik Massal/Ubinan Petani Kopi.....	112
26. Lesung Untuk Pengupasan Kopi.....	113
27. Wajan Untuk Proses Penyangraian.....	115
28. Lesung Kayu Untuk Menghaluskan Biji Kopi Sangrai.....	116

DAFTAR TABEL

1. Kelas Kesesuaian Lahan Kopi Liberika.....	22
2. Data sebaran tanaman kopi di setiap Desa.....	28
3. Klasifikasi ekologis berdasarkan tutupan kanopi.....	70
4. Klasifikasi ekologis berdasarkan tutupan kanopi Sampel Kopi Kecamatan Lokpaikat.....	71
5. Persentase serangan PBKo pada sampel populasi.....	80
6. Persentase serangan karat daun pada sampel populasi.....	82
7. Tipe sebaran sampel populasi tanaman kopi.....	85
8. Hasil uji analisis karakteristik cita rasa kopi Liberika Kecamatan Lokpaikat.....	86
9. Hasil Grading Mutu Fisik Biji Kopi Liberika Lokpaikat.....	89

DAFTAR LAMPIRAN

1. Peta Jalur Survey dan Titik Kebun Kopi Existing Kecamatan Lokpaikat
2. Survey Perkebunan Kopi Eksisting
3. Analisis Karakter Morfologis dan Penilaian Populasi
4. Survey Persepsi Petani
5. Grading Kriteria Mutu Fisik Biji Kopi
6. Data Survey Perkebunan Kopi Existing Lokpaikat
7. Data Morfologi Kopi Lokpaikat
8. Data Persepsi Petani Kopi Lokpaikat
9. Data Iklim Harian Kecamatan Lokpaikat 2024

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kopi adalah komoditas internasional yang memegang peranan penting dalam perdagangan global. Berdasarkan informasi dari *International Coffee Organization* (ICO, 2022). Pasar global yang luas ini menjadikan kopi sebagai salah satu komoditas dengan pengaruh ekonomi yang signifikan, baik untuk negara-negara penghasil maupun negara-negara konsumennya. Indonesia menempati posisi sebagai produsen kopi terbesar keempat di dunia, setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia. Dalam tujuh tahun terakhir, konsumsi kopi domestik menunjukkan peningkatan positif dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 5,07% antara tahun 2011 hingga 2017.

Menurut data dari *United States Department of Agriculture* (USDA), laju konsumsi kopi dalam negeri meningkat sebesar 7,77% dalam kurun waktu empat tahun terakhir (2015–2018). Rata-rata pertumbuhan permintaan kopi di Indonesia ini lebih tinggi dibandingkan dengan pertumbuhan global yang hanya mencapai 2,96%. Angka tersebut merupakan yang tertinggi kedua setelah Vietnam di antara negara penghasil kopi lainnya. Dengan total populasi mencapai 260 juta orang, adalah wajar jika pertumbuhan konsumsi kopi di Indonesia cukup signifikan. Proses positif ini diprediksi akan terus berlanjut mengingat Indonesia sedang mengalami bonus demografi, di mana jumlah individu dalam usia produktif (15–64 tahun) jauh lebih banyak dibandingkan dengan usia lanjut (> 65 tahun). Bonus demografi ini diperkirakan akan berlangsung hingga tahun 2036–2037. Kondisi ini tentunya memberikan peluang besar karena permintaan kopi akan terus meningkat, tetapi juga menjadi tantangan karena negara-negara lain akan mengincar Indonesia sebagai pasar potensial dalam industri kopi bagi pelaku usaha, baik di hulu maupun hilir.

Permintaan yang semakin besar terhadap kopi harus diimbangi dengan peningkatan dalam produksi. Perdagangan kopi di Indonesia mengalami perubahan signifikan selama lima tahun terakhir. Dari tahun 2018 sampai 2022, jumlah ekspor kopi Indonesia menunjukkan suatu penurunan. Pada tahun 2022, total ekspor tercatat sebesar 378,47 ribu ton, mengalami penurunan sekitar 7,58% dibandingkan dengan tahun sebelumnya yang mencapai 409,42 ribu ton. Penurunan jumlah ini juga mempengaruhi nilai ekspor yang mengalami perlambatan dari USD 1,04 miliar di tahun 2021 menjadi USD 951,52 juta di tahun 2022 (Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan, 2023).

Walaupun terdapat penurunan dalam hal volume dan nilai, harga rata-rata ekspor kopi Indonesia justru meningkat. Di tahun 2022, harga rata-rata ekspor tercatat pada USD 2.513 per ton, mengalami kenaikan sebesar 1,36% dari tahun 2021. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kopi Indonesia tetap kuat di pasar internasional, meskipun volume mengalami penurunan (Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan, 2023).

Dalam hal jenis kopi, Indonesia masih mendominasi ekspor kopi robusta yang menyumbang lebih dari 70% dari total volume ekspor. Negara-negara tujuan utama untuk ekspor kopi robusta termasuk Italia, Jepang, dan Amerika Serikat. Sementara itu, ekspor kopi arabika dan produk kopi olahan seperti kopi serut, instan, dan ekstrak menunjukkan kinerja yang positif meskipun dalam jumlah masih relatif kecil. Pemerintah juga mendorong pengembangan ekspor produk kopi olahan sebagai bagian dari strategi untuk meningkatkan nilai komoditas tersebut (Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan, 2023).

Di tingkat domestik, konsumsi kopi menunjukkan peningkatan yang signifikan. Konsumsi per kapita meningkat dari sekitar 1,2 kg menjadi lebih dari 1,5 kg pada tahun 2022. Hal ini didorong oleh berkembangnya budaya konsumsi kopi, bertumbuhnya industri kafe, serta banyaknya Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) yang bergerak dalam pengolahan kopi di berbagai wilayah. Peningkatan konsumsi dalam negeri

ini menciptakan peluang pasar baru bagi para petani dan pelaku industri kopi nasional (Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan, 2023).

Dalam konteks internasional, persaingan antara negara-negara penghasil semakin memacu inovasi dan perbaikan kualitas. Negara-negara seperti Brasil, Vietnam, dan Kolombia telah mengadopsi teknologi pertanian terkini serta metode pengolahan pasca panen canggih untuk menjaga daya saing mereka di pasar global. Situasi ini memaksa para produsen kopi Indonesia untuk terus berinovasi dan meningkatkan standar produksi guna bersaing secara efektif.

Pertumbuhan pasar kopi global juga ditandai dengan pergeseran preferensi konsumen menuju produk dengan nilai tambah yang lebih tinggi. Menurut ICO (2022), tren kopi spesialti dan berkelanjutan semakin menjadi sorotan dalam pasar internasional, sehingga para produsen perlu beradaptasi dengan permintaan konsumen yang semakin menuntut kualitas dan keunikan rasa. Kesempatan ini memungkinkan kopi Indonesia untuk mengembangkan citra merek yang kokoh serta mengintegrasikan aspek keberlanjutan di setiap tahap produksi.

Karena itu, potensi kopi, baik secara global maupun nasional, seharusnya dinilai tidak hanya dari volume produksi dan ekspor, tetapi juga dari kemampuan sektor kopi dalam menciptakan nilai ekonomi, teknologi inovatif, dan keberlanjutan lingkungan. Data dan tren pasar ini menjadi landasan yang kuat untuk memajukan strategi peningkatan produktivitas serta kualitas produk kopi di tingkat lokal, termasuk di Kecamatan Lokpaikat.

Kecamatan Lokpaikat yang terletak di Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan, menyimpan peluang besar untuk produksi kopi lokal yang masih belum sepenuhnya dimanfaatkan. Penelitian ini akan menjadi jembatan utama untuk mengetahui sebaran tanaman kopi yang ada pada setiap desa di Kecamatan Lokpaikat. Dengan data sebaran tanaman kopi tersebut, kita dapat mengetahui kondisi ideal untuk tanaman kopi dapat tumbuh dan berkembang serta dapat menjadi bukti yang mendasar bahwa tanaman kopi dapat dioptimalkan di Kecamatan ini.

Kecamatan Lokpaikat terletak di wilayah Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan, dengan topografi yang didominasi oleh dataran tinggi dengan ketinggian antara 0 hingga 150 meter di atas permukaan laut. Luas wilayah Kecamatan Lokpaikat adalah 108,16 km² atau 10.816 Ha, yang mencakup sembilan desa. Secara geografis, kecamatan ini berada di antara 2°32'43" - 3°00'43" Lintang Selatan dan 114°46'13" - 115°30'33" Bujur Timur. Batas-batas administratif Kecamatan Lokpaikat adalah:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Hulu Sungai Selatan,
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Bungur,
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Piani,
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Tapin Utara.

Wilayah Kecamatan Lokpaikat terdiri dari sembilan desa dengan luas yang bervariasi. Desa Binderang merupakan wilayah terluas dengan 43,66 km² atau sekitar 40,37% dari total luas kecamatan. Desa Lokpaikat memiliki luas 18,51 km² (17,11%), diikuti oleh Desa Bitahan dengan luas 12,78 km² (11,82%). Desa-desanya lainnya memiliki luas lebih kecil, seperti Puncak Harapan (9,02 km²), Budi Mulya (8,60 km²), Bitahan Baru (5,70 km²), Ayunan Papan (3,80 km²), Bataratat (3,37 km²), dan Parandakan (2,72 km²). Wilayah ini merupakan dataran tinggi dengan ketinggian yang bervariasi antara 0 hingga 150 meter di atas permukaan laut. Wilayah ini memiliki potensi lahan yang luas, dengan total tanah pertanian kering mencapai 7.302 hektar, termasuk 3.286 hektar lahan perkebunan yang dapat dikembangkan untuk tanaman komoditas unggulan seperti kopi Liberika.

Dalam aspek ekonomi, pola harga kopi lokal di Lokpaikat menunjukkan tren kenaikan yang signifikan. Data pasar menunjukkan bahwa harga kopi Liberika di daerah ini melonjak dari Rp25.000 per kilogram pada tahun 2019 menjadi Rp100.000 hingga Rp120.000 per kilogram pada tahun 2025. Kenaikan harga ini menjadi indikasi pengakuan

pasar terhadap kualitas kopi lokal serta potensi nilai tambah yang belum sepenuhnya dioptimalkan.

Namun demikian, perkembangan kopi di Lokpaikat menghadapi sejumlah tantangan, seperti keterbatasan akses terhadap benih berkualitas, kurangnya pelatihan modern dalam teknik budidaya, dan infrastruktur pendukung yang minim. Tantangan-tantangan ini menunjukkan betapa pentingnya pendekatan penelitian yang mendalam untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah tersebut melalui strategi pengembangan yang terintegrasi dan berdasarkan data empiris.

Secara keseluruhan, potensi kopi lokal di Lokpaikat memiliki basis yang kuat untuk dikembangkan menjadi produk unggulan yang tidak hanya dapat meningkatkan pendapatan para petani, tetapi juga memberikan kontribusi pada pembangunan ekonomi desa. Dengan dukungan penelitian yang menyeluruh, pengembangan kopi di Lokpaikat dapat menjadi contoh pengembangan agribisnis yang berkelanjutan dan inovatif.

Sejarah kopi adalah sebuah narasi panjang yang menggabungkan warisan, pembaruan, dan penyesuaian budaya di seluruh dunia. Berdasarkan penjelasan Meyer (1965), biji kopi pertama kali ditemukan di Ethiopia pada abad ke-9, lalu menyebar ke Timur Tengah, menjadi minuman yang disukai oleh berbagai kelompok masyarakat. Proses penyebaran ini membuka jalan bagi kopi untuk mencapai Eropa dan berbagai belahan dunia lainnya, menjadikannya sebagai salah satu komoditas dengan nilai tinggi dalam sejarah perdagangan global.

Kopi pertama kali diperkenalkan ke Indonesia oleh Belanda pada akhir abad ke-17, dengan wilayah Priangan di Jawa menjadi salah satu daerah paling awal untuk budidaya kopi. Sistem Preangerstelsel, yang diterapkan dari tahun 1677 hingga 1870, adalah sistem kerja paksa yang mengharuskan petani lokal menanam kopi untuk Belanda, menjadikan Priangan sebagai wilayah penghasil kopi yang signifikan selama periode ini (Zakaria, 2009; White, 2017)

Provinsi Kalimantan Selatan, terutama di daerah Tapin, praktik budidaya kopi telah ada sejak tahun 1970-an ketika transmigrasi dilakukan. Meskipun pada tahun 1980-an penguasaan lahan beralih kepada tanaman karet, kopi tetap menjadi pilihan tanaman yang dibudidayakan turun temurun. Sejak pertengahan dekade 2010, kopi jenis Liberika mulai mendapatkan perhatian kembali berkat kemampuannya beradaptasi dan nilai ekonomi yang menjanjikan. Data sejarah ini memberikan konteks yang berarti dalam merancang strategi pengembangan kopi yang menggabungkan inovasi masa kini dengan kearifan lokal (Bustamante, 2018; Dani & Randriani, 2015).

Pencarian sejarah kopi di Lokpaikat juga menunjukkan bahwa cara tradisional dalam bertani telah diwariskan dari satu generasi ke generasi lainnya. Kearifan lokal dalam pengelolaan lahan dan pemeliharaan kualitas biji kopi menjadi warisan budaya yang sangat berharga. Pengenalan terhadap sejarah ini sangat penting untuk membentuk identitas kopi Lokpaikat, sehingga pengembangan ke depannya tidak hanya terfokus pada aspek teknis, tetapi juga pada perlindungan nilai budaya dan tradisi agrikultural.

Dengan mengeksplorasi sejarah kopi secara mendalam, penelitian ini berusaha untuk menyatukan elemen-elemen historis ke dalam strategi pengembangan. Pendekatan ini membangun fondasi yang solid untuk inovasi yang berbasis pada identitas lokal, di mana teknologi modern terintegrasi dengan tradisi yang telah terbukti. Metode ini diharapkan dapat meningkatkan daya saing kopi Lokpaikat baik di pasar domestik maupun internasional.

Kecamatan Lokpaikat memiliki kondisi geografis yang sangat mendukung untuk pengembangan kopi. Wilayah ini memiliki variasi topografi, yang mencakup dataran rendah hingga perbukitan, dengan ketinggian berkisar dari 0 hingga 150 mdpl. Namun perlu adanya pemetaan untuk lahan yang potensial untuk pengembangan kopi di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin. Data potensi lahan ini akan menjadi data dasar pendukung yang menciptakan peluang bagi intervensi

berbasis SIG untuk mengidentifikasi zona-zona prioritas yang menawarkan potensi hasil tinggi.

Penelitian ini juga akan mengakumulasi data-data klimatologi atau iklim untuk menganalisis apakah faktor-faktor iklim seperti curah hujan, kelembaban udara, suhu udara, lama penyinaran, dan radiasi sinar matahari yang ada pada Kecamatan Lokpaikat dapat mendukung untuk praktik budidaya kopi. Data klimatologi atau pola iklim ini juga akan menjadi acuan dalam evaluasi praktik budidaya yang baik dengan mempertimbangkan kondisi iklim hingga praktik budidaya yang diterapkan dapat berketahanan iklim.

Selain dengan kondisi klimatologi, penelitian ini juga mengevaluasi kondisi tanah yang ada di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin. Faktor tanah sebagai media tanam dan tumbuh tanaman kopi memiliki peran yang sangat penting dalam proses budidaya. Dengan diketahuinya kondisi tanah di Kecamatan Lokpaikat, kita dapat mengetahui faktor pembatas apa saja yang perlu kita perhatikan untuk kemudian bisa kita lakukan intervensi dalam mengatasi faktor pembatas tersebut.

Selain analisis kondisi iklim dan tanah yang ada di Kecamatan Lokpaikat, penelitian ini juga mengakomodir dalam analisis kondisi morfologis kopi di Kecamatan Lokpaikat untuk mengetahui jenis kopi apa yang bisa tumbuh dan berkembang secara optimal di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin. Data morfologis ini juga dapat digunakan untuk mengetahui apakah ada varietas atau jenis kopi unik yang dapat tumbuh di Kecamatan Lokpaikat. Data-data kondisi morfologis yang diakumulasikan di dalam penelitian ini akan sangat mendukung Kecamatan Lokpaikat dalam proses pengajuan Sertifikat Indikasi Geografis.

Analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) diperlukan untuk menganalisis kondisi topografi lahan di Kecamatan Lokpaikat. Data ini akan menjadi landasan utama untuk mengevaluasi bagaimana penerapan teknis budidaya, mekanisasi, dan praktik pengolahan lahan hingga

pengelolaan tutupan lahan dalam praktik pertanian dengan konsep agroforestri.

Adanya hutan lindung dan area konservasi di sekitar Lokpaikat juga memberikan manfaat ekologis yang mendukung sistem agroforestri. Pendekatan agroforestri bukan hanya berperan dalam meningkatkan kualitas biji kopi dengan peneduhan alami, tetapi juga berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan dan keanekaragaman hayati. Data dari penelitian lapangan menunjukkan bahwa pengintegrasian tanaman kopi dengan pohon peneduh dapat mengurangi stres panas serta meningkatkan kelembaban tanah, yang secara langsung berdampak positif pada kualitas produksi.

Dengan demikian, potensi geografis yang luas dan bervariasi di Lokpaikat memberikan landasan ilmiah yang solid untuk merumuskan strategi pengembangan kopi yang terintegrasi. Penerapan teknologi SIG dan analisis spasial memungkinkan perencanaan yang lebih tepat, sehingga setiap intervensi dapat dioptimalkan untuk mendukung pertumbuhan berkelanjutan dan peningkatan produktivitas kopi di daerah ini. Penelitian pengembangan potensi kopi di Kecamatan Lokpaikat ini dilaksanakan dengan menggabungkan sejumlah faktor krusial yang saling berhubungan. Faktor-faktor seperti kondisi tanah, iklim, topografi, penutupan lahan, dan faktor morfologis berfungsi sebagai indikator utama dalam menetapkan potensi hasil dan mutu biji kopi.

Data klimatologi yang diperoleh dari stasiun pengamatan setempat, Faostat, dan Ventusky (2024) memberikan wawasan penting tentang curah hujan, suhu udara, radiasi dan lama penyinaran, distribusi curah hujan, kelembaban udara, hingga hubungan pola iklim dengan siklus produksi kopi. Informasi ini memungkinkan penetapan waktu yang paling tepat untuk menanam dan memanen, serta membantu dalam merencanakan strategi adaptasi terhadap perubahan iklim yang terjadi. Dengan demikian, pengumpulan data iklim secara langsung sangat penting untuk menjaga stabilitas produksi kopi dan meminimalkan risiko gagal panen.

Pemetaan lahan melalui teknologi SIG menambahkan dimensi spasial yang mendalam dalam kajian ini. Peta potensi lahan yang dihasilkan tidak hanya menunjukkan sebaran area tanaman kopi eksisting dan sebaran lahan yang berpotensi untuk pengembangan tanaman kopi, tetapi juga mengidentifikasi lokasi yang memerlukan intervensi pengelolaan khusus, seperti pengairan lebih lanjut atau tambahan pupuk organik. Data spasial ini menjadi fondasi yang kuat dalam merumuskan strategi pengembangan yang terukur dan praktis.

Analisis tambahan mengenai tutupan lahan, sampelabilitas, dan ketersediaan infrastruktur juga dilakukan untuk menilai efisiensi operasional dalam budidaya. Penelitian pendukung menunjukkan bahwa perpaduan data spasial dengan analisis statistik dapat meningkatkan hasil hingga 15–20% dalam sistem pertanian terpadu (FAO, 2020). Ini menegaskan bahwa setiap faktor memiliki kontribusi signifikan dalam keseluruhan sistem produksi kopi.

Pemanfaatan data kuantitatif yang tepat memungkinkan pembuatan rekomendasi pengelolaan lahan dan praktik pertanian yang berbasis pada fakta. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, tetapi juga mengurangi dampak lingkungan dan memperkuat ketahanan produksi terhadap perubahan iklim. Oleh karena itu, faktor penelitian harus diawasi secara teratur dan dimasukkan dalam sistem manajemen pertanian yang modern.

Secara keseluruhan, nilai setiap faktor penelitian tidak sekadar terletak pada pengukuran numerik, tetapi juga pada cara data-diinterpretasikan dan dijadikan landasan dalam kebijakan serta strategi pengembangan yang praktis. Dengan demikian, penelitian ini berfungsi sebagai dasar ilmiah dalam merumuskan langkah-langkah pengembangan kopi yang berkelanjutan di Lokpaikat.

Pengembangan kopi di Lokpaikat membutuhkan rencana yang menyeluruh dan terintegrasi, yang dibangun di atas data nyata dan pendekatan yang beragam. Rencana strategis yang dibuat harus mencakup tindakan dalam sektor hulu, seperti budidaya, dan sektor hilir, seperti

pengolahan serta pemasaran, secara bersamaan. Informasi dari Dinas Pertanian Kabupaten Tapin pada tahun 2021 menunjukkan bahwa pengelolaan lahan yang lebih baik dapat mendorong peningkatan produktivitas hingga 20 persen dalam waktu lima tahun, asalkan didukung oleh teknologi dan pelatihan yang tepat.

Strategi pembangunan harus dimulai dengan peningkatan kapasitas para petani melalui penyediaan bibit berkualitas dan pelatihan mengenai praktik pertanian yang baik. Data dari BPS pada tahun 2023 menunjukkan bahwa perbaikan dalam kualitas bibit dan penerapan teknik budidaya modern dapat meningkatkan pendapatan petani hingga 30 hingga 40 persen. Pendekatan ini juga melibatkan pembentukan kelompok tani atau koperasi untuk meningkatkan posisi tawar dan akses pasar bagi petani setempat.

Menilik sektor hilir, penguatan kapasitas pasca panen sangat penting untuk menambah nilai produk. Pelatihan mengenai teknik pemanggangan, pengemasan, dan pemasaran digital telah terbukti meningkatkan harga jual produk kopi secara signifikan. Kopi yang diolah dengan baik bisa mendapatkan harga *premium* yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kopi mentah. Ini mendukung rencana diversifikasi produk serta memperluas jangkauan pasar internasional.

Rencana pemasaran dan *branding* juga memiliki peran sentral dalam menetapkan identitas kopi Lokpaikat. Pendaftaran Indikasi Geografis sebagai bentuk perlindungan hukum adalah salah satu langkah strategis untuk melindungi keunikan produk. Narasi yang menghubungkan sejarah, budaya, dan keunggulan agroekologi di Lokpaikat akan meningkatkan kepercayaan konsumen serta memperkuat posisi tawar produk di pasar lokal, nasional hingga internasional.

Kerja sama antara berbagai pemangku kepentingan, mulai dari pemerintah daerah, lembaga penelitian, sektor swasta, hingga peran media menjadi kunci utama untuk kesuksesan pelaksanaan strategi pengembangan. Pendekatan kelembagaan yang melibatkan berbagai pihak memungkinkan pembuatan kebijakan yang konsisten dan terukur. Sinergi

tersebut telah terbukti sukses di daerah lain, di mana kolaborasi strategis dapat menciptakan ekosistem kopi yang berkelanjutan dan saling menguntungkan bagi semua pihak.

Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan rekomendasi langkah strategis untuk mengembangkan kopi di Kecamatan Lokpaikat yang berlandaskan integrasi data, inovasi teknologi, dan kolaborasi lintas sektor. Strategi yang *well-crafted* tidak hanya berkontribusi pada peningkatan produktivitas dan kualitas produk, tetapi juga memberikan dampak sosial dan ekonomi yang berarti bagi masyarakat lokal, menjadikan kopi Lokpaikat sebagai komoditas unggulan baik di pasar nasional maupun internasional.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dapat dirincikan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sebaran aktual tanaman kopi di Kecamatan Lokpaikat melalui survei lapangan dan analisis peta tematik;
2. Mengidentifikasi lahan potensial, sub potensial, dan lahan yang tidak potensial untuk pengembangan komoditas kopi di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin;
3. Mengevaluasi faktor-faktor klimatologis untuk pengembangan kopi di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin;
4. Menganalisis karakter morfologis tanaman kopi, meliputi deskripsi vegetatif, bunga, buah, dan biji, sesuai dengan deskriptor kopi yang telah dimodifikasi;
5. Mengevaluasi intensitas cahaya pada setiap jenis naungan serta tingkat serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti hama penggerek buah kopi (PBKo) dan penyakit karat daun;
6. Mengidentifikasi sejarah, persepsi budidaya, dan pengolahan kopi yang dilaksanakan oleh petani kopi di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin;

7. Memberikan dasar ilmiah untuk pengembangan kopi berbasis wilayah di Kecamatan Lokpaikat sebagai langkah peningkatan produktivitas dan diversifikasi varietas kopi.

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk banyak pihak. Manfaat dari penelitian ini dibagi menjadi beberapa elemen kunci yang dapat berkolaborasi dalam pengembangan kopi Di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin:

1. **Bagi Pemerintah Daerah dan Pemangku Kebijakan:** Menyediakan data yang dapat digunakan untuk perencanaan wilayah berbasis data potensi lokal serta mendorong pengembangan sektor perkebunan kopi sebagai salah satu komoditas unggulan daerah;
2. **Bagi Sektor Swasta dan Usaha:** Memberikan informasi untuk pengembangan varietas unggul, meningkatkan daya saing kopi lokal di pasar domestik maupun internasional, serta mendorong peningkatan nilai tambah dari sektor kopi;
3. **Bagi Akademisi:** Memberikan wawasan mendalam tentang keragaan morfologi kopi, pola distribusi lahan perkebunan, dan data-data dasar terkait potensi kopi di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin yang juga akan menjadi jembatan untuk penelitian lanjutan;
4. **Bagi Masyarakat dan Petani Kopi Lokal:** Membantu petani kopi memahami kondisi tanaman mereka, serta meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil kopi melalui pengelolaan lahan yang lebih efektif berdasarkan data aktual;
5. **Bagi Media:** Memberikan pandangan dasar akan pentingnya mengoptimalkan potensi komoditas kopi lokal kepada masyarakat luas hingga menyentuh berbagai elemen masyarakat untuk turut berkontribusi langsung.

BAB 2. METODE PENELITIAN

2.1. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan untuk mengkaji potensi pengembangan kopi di Kecamatan Lokpaikat.

1. Analisis perkebunan kopi eksisting di kecamatan lokpaikat, Kabupaten Tapin. Meliputi sebaran, spesies kopi, kajian morfologis, kajian agroklimatologis, penilaian populasi dan uji cita rasa kopi.
2. Analisis ketersediaan lahan pengembangan kopi di kecamatan lokpaikat, kabupaten tapin yang dikaji melalui data sekunder meliputi peta jenis tanah dan geomorfologi, peta kimia dan fisika tanah, RTRW dan citra satelit.
3. Analisis persepsi petani kopi terhadap pengembangan kopi di Kecamatan Lokpaikat, kabupaten tapin meliputi motivasi budidaya, pengetahuan tentang sektor produksi hulu dan hilir kopi serta sejarah pengembangan kopi lokal Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin.
4. Kajian pentahelix pengembangan komoditas kopi di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin.

2.2. Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Peralatan survei lapang: aplikasi gawai Avenza, gawai, dan jangka sorong, meteran, milimeter block,
2. Peralatan dan bahan olah data spasial: Peta Administratif Batas Desa Seluruh Indonesia (2023), Peta RTRW Kabupaten Tapin 2024-2043, Peta informasi tanah SoilGrids oleh ISRIC (2020), Peta Harmonized World Soil Database (HWSD) v2.0, Peta Geomorfologi Lembar Kandangan, Kalimantan 1713-3 (2001), Citra Satelit Sentinel 2 cloudless by EOX (2023), database cuaca dan iklim Meteostat, database cuaca dan iklim Ventusky dan Personal komputer dengan perangkat QGIS 3.34.4.
3. Kuesioner persepsi dan alat tulis.

4. Personal komputer penyusunan data dasar dan pembuatan laporan.

2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan dari penelitian ini meliputi:

1. Persiapan awal
Persiapan dimulai dengan menyusun metodologi dan rencana kerja agar lebih terukur sesuai dengan ruang lingkup. Kemudian dilakukan pengumpulan data sekunder dan menyusun kuesioner persepsi petani dan formulir data morfologis dan penilaian populasi tanaman kopi.
2. Survei data perkebunan kopi existing
survei dilakukan dengan pengamatan langsung menggunakan peta administratif batas desa seluruh Indonesia (2023). Pengamatan meliputi spesies kopi, jumlah populasi, jenis peneduh dan koordinat.
3. Survei karakter morfologis dan penilaian populasi.
survei dilakukan dengan mengukur dan mengamati parameter sesuai deskriptor kopi (IPGRI, 1996) yang dimodifikasi. Selain itu dilakukan penilaian populasi dari segi ketahanan terhadap penggerek buah kopi (PBKo) dan karat daun.
4. Pengujian cita rasa
Pengujian cita rasa dilakukan dengan menggunakan *green bean* dari lokasi penelitian ke Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember.
5. Survei persepsi petani kopi
Survei dilakukan dengan menggunakan kuesioner dan wawancara secara mendalam sesuai kuesioner yang disusun.
6. Analisis kesesuaian lahan
Analisis kesesuaian menggunakan data sekunder berupa peta dan citra satelit sesuai *Good Agriculture Practice* (GAP) kopi Liberika sesuai Permentan no. 49 tahun 2014 yang telah disesuaikan dengan data sekunder yang didapat.
7. Analisis morfologi dan penilaian populasi
Analisis dilakukan dari data primer dan olah data keragaman morfologis.
8. Grading mutu fisik green bean

Grading dilakukan sesuai SNI yang berlaku mengatur standar mutu fisik dari biji kopi green bean. Sehingga dapat diketahui pemahaman bagaimana mutu fisik dari kopi yang ada di kecamatan Lokpaikat sebagai masukan dalam kekurangannya yang perlu dikembangkan lebih lanjut lagi.

9. Pengkajian strategi pengembangan komoditas kopi

Tahapan ini dilakukan dengan menggunakan metode pentahelix yang mempertimbangkan banyak stakeholder yang turut berperan dalam pengembangan kopi di areal penelitian berdasarkan data yang telah diolah

10. Penyusunan laporan akhir

11. Penulisan jurnal ilmiah

12. *Expose*

13. Penyusunan laporan final

2.4. Metode Analisis

2.4.1 Analisis perkebunan kopi eksisting di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin

Analisis dilakukan dengan menggunakan data koordinat sebaran kopi, tipe sebaran, populasi, jenis kopi dan tanaman peneduh lengkap dengan tutupan kanopinya. Analisis deskriptif dilakukan menggunakan data spasial yang didapat sehingga dapat tergambar pola budidaya kopi di kecamatan lokpaikat yang telah terbentuk. Hasil dari analisis ini digunakan dalam menyusun strategi pengembangan kopi di kecamatan lokpaikat dengan menyadari pola budidaya yang ada dan dapat menjadi evaluasi dalam praktik budidaya kedepannya.

2.4.2 Analisis Morfologis

Karakterisasi morfologis dilakukan berdasarkan panduan standar dari *Descriptors for Coffee* (IPGRI, 1996), yang kemudian disempurnakan melalui modifikasi parameter guna meningkatkan

resolusi pengamatan untuk keperluan eksplorasi plasma nutfah, seleksi genetik, dan pemuliaan tanaman berbasis karakter agronomis yang memiliki sifat unggul. Sampel diambil dengan metode *purposive sampling*.

2.4.2.1 Karakter Morfologi Vegetatif

Pengamatan vegetatif dilakukan secara terstruktur dengan pendekatan morfometri dan visual-skoring terhadap bagian aerial tanaman. Parameter kuantitatif yang diukur mencakup tinggi tanaman (m), diameter batang utama pada ketinggian 20 cm dari permukaan tanah (mm), serta sudut penyisipan batang primer sebagai indikator arsitektur percabangan dan efisiensi penangkapan cahaya.

Ciri-ciri daun dievaluasi secara komprehensif, termasuk panjang dan lebar daun (cm), panjang petiolus (mm), bentuk dan ujung daun, warna daun muda, tua, serta pucuk, yang masing-masing diamati berdasarkan skala warna standar pertanian. Selain itu, pengamatan visual dilakukan pada bentuk pangkal daun dan tingkat undulasi (gelombang) pada margin dan permukaan lamina, yang sering berkorelasi dengan kestabilan varietas dalam menghadapi tekanan lingkungan.

Jumlah percabangan dihitung secara aktual untuk tingkat primer, sekunder, dan tersier. Parameter ini digunakan sebagai proksi vigor vegetatif dan kapasitas produksi tajuk, yang berimplikasi terhadap potensi produktivitas jangka panjang. Ciri mikromorfologi seperti bentuk dan panjang arista stipule (mm), serta warna petiolus, turut diamati sebagai penanda diskriminatif pada level intraspesifik. Panjang ruas batang diukur sebagai estimasi laju

pertumbuhan internodus yang berkorelasi dengan respon terhadap lingkungan eksternal.

2.4.2.2 Karakteristik Morfologis Organ produksi

Pengamatan terhadap organ reproduktif bunga difokuskan pada morfologi generatif yang berkaitan langsung dengan potensi pembungaan dan keberhasilan reproduksi seksual. Parameter yang dianalisis mencakup posisi pembungaan (terminal/lateral, pada batang muda/tua), jumlah bunga per *axil*, dan jumlah bunga per *fascicle*.

Pengukuran morfometrik dilakukan secara teliti terhadap panjang tangkai karang bunga (*peduncle*), panjang dan lebar mahkota (*corolla*), panjang tabung mahkota, panjang stigma, panjang anter, dan panjang putik dengan menggunakan jangka sorong digital presisi 0,01 mm. Jumlah petal dan stamen per bunga serta posisi penyisipan anter terhadap mahkota dicatat sebagai parameter morfologi seksual. Seluruh data digunakan untuk menyusun profil reproduktif dan potensi fertilitas masing-masing aksesori.

2.4.2.3 Karakteristik Morfologis Buah dan Biji

Pengamatan buah dilakukan saat fase fisiologis matang penuh (mature stage), dengan penilaian terhadap warna eksokarp, bentuk umum buah (elipsoid, bulat, lonjong), tekstur permukaan, serta morfologi piringan buah (*disc shape*). Dimensi buah diukur meliputi panjang, lebar, dan ketebalan buah (mm), serta ketebalan mesokarp/pulp, untuk menilai kapasitas perkembangan *ovary* dan nilai komersial potensial.

Biji diamati pada fase pasca-penguapan dan pengeringan. Parameter morfologis yang dikaji mencakup panjang, lebar, dan ketebalan biji (mm), bentuk biji (lonjong, bulat, pipih), serta warna endosperma. Evaluasi tambahan meliputi ukuran biji *high screen* (HS) dan persentase penyusutan dimensi (panjang, lebar, dan ketebalan) sebagai indikator stabilitas fisik biji selama proses pascapanen dan pengolahan.

2.4.3 Analisis Populasi

2.4.3.1 Evaluasi Lingkungan dan Naungan

Kondisi mikroklimat dan intensitas naungan dievaluasi melalui analisis tutupan kanopi menggunakan aplikasi GLAMA (*Gap Light Analysis Mobile Application*). Teknik ini dilakukan dengan memotret kanopi secara hemisferis dari bawah tajuk menggunakan kamera ponsel, dilanjutkan dengan kalibrasi citra pada pengaturan: *define cut level*, *define border*, *polar option*, *horizon definition*, dan *sky area computation*. Nilai tutupan kanopi digunakan untuk menilai pengaruh mikroklimat terhadap morfogenesis dan fisiologi tanaman.

2.4.3.2 Evaluasi Intensitas Serangan OPT

Penilaian terhadap Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) difokuskan pada dua entitas utama: *Hypothenemus hampei* (PBKo) dan *Hemileia vastatrix* (karat daun). Intensitas serangan PBKo dihitung berdasarkan jumlah biji berlubang dari lima buah kopi yang diambil secara acak per unit percobaan. Sedangkan untuk karat daun, sepuluh helai daun dari setiap individu tanaman diamati secara visual menggunakan skala intensitas standar (misalnya, metode

Horsfall–Barratt), dan dihitung dalam bentuk persentase luas gejala terhadap total permukaan daun.

2.4.3.3 Evaluasi Keragaman Klonal

Keragaman klonal dianalisis dengan membuat diagram dendogram menggunakan software DATAtab. Diagram tersebut dibuat dari 3 data yaitu analisis morfologi kualitatif, analisis morfologi kuantitatif dan analisa morfologi kuantitatif dan kualitatif. Analisa dilakukan menggunakan metode *hierarchical cluster* menggunakan *complete linkage methods* dan *manhattan distance*. Hasil evaluasi berupa diagram dendogram yang menggambarkan hubungan kekerabatan antar sampel. Diagram dendogram dari 3 data tersebut kemudian dijabarkan sehingga akan tergambarkan hubungan kekerabatan antar sampel yang diamati.

2.4.4 Uji Cita Rasa

Analisis uji cita rasa dilakukan oleh Laboratorium Penguji Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dengan menggunakan sampel acak green bean. Adapun parameter karakteristiknya termasuk *aroma*, *flavor*, *aftertaste*, *salt/acid*, *bitter/sweet*, *mouthfeel/body*, *uniform cup*, *balance* dan *clean cups*. Adapun penilaian lain yaitu *overall* dan *taints-faults*. Selain itu melalui uji cita rasa diketahui notes dari kopi di kecamatan Lokpaikat yang dapat menjadi keunikan dari kopi yang diuji. Nilai akhir dapat menjadi evaluasi metode pasca panen yang dilakukan kedepannya.

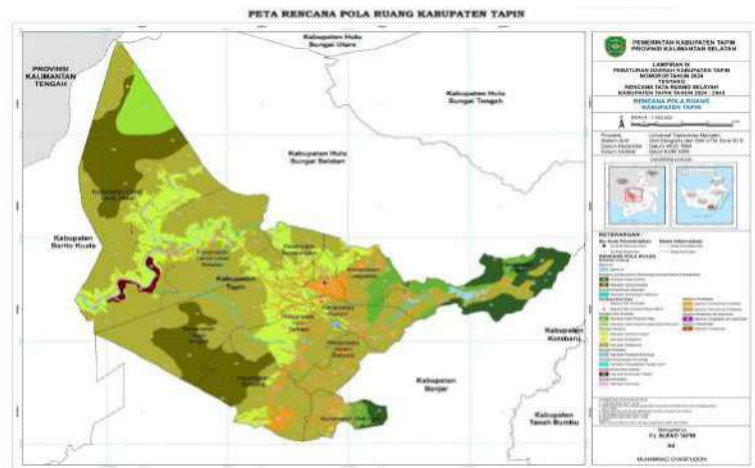
2.4.5 Analisis Potensi Lahan Pengembangan Kopi Di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin

Analisis ini dilakukan dengan metode layering dari hasil analisis kesediaan lahan dan analisis kesesuaian lahan. Adapun potensi lahan dibagi menjadi 3 tipe, lahan potensial, lahan sub

potensial dan lahan tidak potensial. Lahan potensial dan sub potensial didapat dari hasil analisis kesesuaian lahan. Lahan potensial merupakan lahan yang dari hasil analisis kesesuaian lahan merupakan lahan yang dikategorikan sebagai lahan sangat sesuai (S1) dan lahan sesuai (S2) sedangkan lahan sub potensial merupakan lahan yang dikategorikan sebagai lahan sesuai marginal (S3). Adapun lahan yang tergolong tidak sesuai (N) dan yang tidak tersedia dimasukan sebagai lahan tidak potensial.

2.4.5.1 Analisis Ketersediaan Lahan

Analisis ketersediaan lahan dilakukan dengan menggunakan Peta Rencana Pola Ruang Kabupaten Tapin 2024-2043 sesuai PerDa Kabupaten Tapin nomor 9 tahun 2024. Adapun kawasan yang dianggap tersedia merupakan kawasan yang dikategorikan sebagai Kawasan Hutan Lindung, Kawasan Hutan Produksi Tetap, Kawasan Hutan Produksi yang dapat dikonversi dan Kawasan Perkebunan.



Gambar 1. RTRW Kabupaten Tapin 2024-2043

Layering juga dilakukan pada lahan ekstraktif mineral aktif yang didapati dengan menganalisis Citra Satelit Sentinel 2 *cloudless* by EOX 2023. *Layering* ini dilakukan guna memfokuskan pengembangan komoditas kopi pada lahan yang tersedia dengan lebih optimal.

2.4.5.2 Analisa Kesesuaian Lahan

Analisa kesesuaian lahan menggunakan panduan *Good Agriculture Practice* (GAP) sesuai Permentan nomor 49 tahun 2014 pada jenis kopi Liberika. Layering dilakukan dengan menggunakan beberapa data sekunder yang diperoleh. Parameter yang digunakan adalah pH tanah, nitrogen total tanah, elevasi, kelerengan, drainase, tekstur tanah, tutupan batuan permukaan, lama bulan kering dan curah hujan.

Adapun kelas kesesuaian lahan sesuai GAP kopi terdiri dari:

Kelas S1 : Sangat sesuai (Highly Suitable) Lahan dengan klasifikasi ini tidak mempunyai pembatas yang serius untuk menerapkan pengelolaan yang dibutuhkan atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti dan tidak berpengaruh nyata terhadap produktivitas lahan serta tidak akan meningkatkan keperluan masukan yang telah biasa diberikan.

Kelas S2 : Sesuai (Suitable) Lahan mempunyai pembatas-pembatas yang agak serius untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan. Faktor pembatas yang ada akan mengurangi produktivitas lahan serta mengurangi tingkat keuntungan dan meningkatkan masukan yang diperlukan.

Kelas S3 : Sesuai marginal (Marginally Suitable) Lahan mempunyai pembatas-pembatas serius untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan. Tingkat masukan yang diperlukan melebihi kebutuhan yang diperlukan oleh lahan yang mempunyai tingkat kesesuaian S2, meskipun masih dalam batas-batas kebutuhan yang normal.

Kelas N : Tidak sesuai (Not Suitable) Lahan dengan faktor pembatas yang permanen, sehingga mencegah segala kemungkinan pengembangan lahan untuk penggunaan tertentu. Faktor pembatas ini tidak dapat dikoreksi dengan tingkat masukan yang normal.

Tabel 1. Kelas Kesesuaian Lahan Kopi Liberika (Permentan no 49 tahun 2014).

No	Kelas Kesesuaian	Kelas Kesesuaian			N
		S1	S2	S3	
1	2	3	4	5	6
1,	c-Iklim				
	-Curah hujan tahunan (mm)	1.500-2.000	1,250	1,250	< 1.000
			2.000-2.500	2.500-3.000	> 3.000
	- Lama bulan kering	2-3	3-4	4-5	> 5
	(<60 mm/bl)			1-2	< 1
2,	t-Elevasi (m dpl)				
	- Liberika	300-500	600-800	8800-1000	> 1000
			0-300		
3,	s-Lereng (%)	0-8	8-25	25-45	> 45
4,	r-Sifat fisik tanah				
	- Kedalaman efektif (cm)	> 150	100-150	60-100	< 60
	- Tekstur	Lempung berpasir;	Pasir berlempung;	Liat	Pasir
		Lempung berliat;	Liat berpasir;		Liat berat
		Lempung berdebu;	Liat berdebu		

		Lempung liat berdebu			
	-Persentase batu di permukaan (%)	-	0-3	3-15	> 15

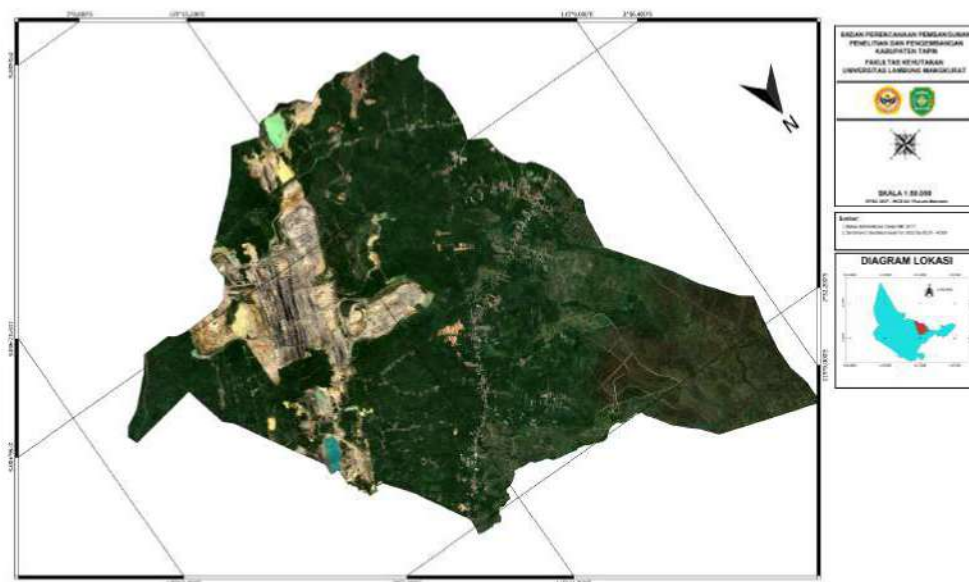
Data parameter kelerengan dan tekstur tanah menggunakan acuan Peta Geomorfologi Lembar Kandungan, Kalimantan 1713-3 (2001). Parameter elevasi menggunakan aplikasi Avenza. Parameter drainase menggunakan Peta *Harmonized World Soil Database* v2.0. Parameter pH tanah, nitrogen total tanah, tutupan batuan permukaan menggunakan acuan dari *SoilGrids* oleh ISRIC (2020). Parameter cuaca didapat dari data iklim harian dan bulanan dari Meteostat dan *Ventusky*.

2.4.6 Analisis Persepsi Petani Kopi Untuk Pengembangan Potensi Perkebunan Kopi di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin

Analisis persepsi petani diambil dari data kuisioner dan wawancara mendalam mengenai pengetahuan proses hulu dan hilir kopi, motivasi budidaya, rencana kedepannya dan pengetahuan akan sejarah kopi setempat. Hal ini diperlukan untuk mengetahui kesiapan petani setempat akan budidaya kopi dan menjadi bahan pertimbangan dalam merancang strategi pengembangan kopi. Selain itu, latar belakang petani dan pengetahuan sejarah budidaya kopi setempat diperlukan untuk menguraikan budaya budidaya kopi yang telah berkembang di masyarakat setempat untuk dikembangkan lebih baik lagi dan memunculkan keunikan budaya kopi setempat.

BAB 3. GAMBARAN UMUM WILAYAH KAJIAN

3.1. Batas Administrasi Wilayah



**Peta Kecamatan Lokpaikat
Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan**

Gambar 2. Peta Administratif Kecamatan Lokpaikat

Kecamatan Lokpaikat merupakan dataran tinggi dengan ketinggian dari 0- 150 meter diatas permukaan laut, terletak pada posisi 2,25 – 2,97 Lintang Selatan dan antara 115,15 – 115,72 Bujur Timur. Luas wilayah Kecamatan Lokpaikat, adalah berupa daratan seluas 108,16 Km² . Sedangkan curah hujan tertinggi di Bulan Desember 406 mm. Akhir tahun 2023 wilayah administrasi Kecamatan terdiri dari 9 wilayah desa/kelurahan. Berdasarkan dinas pertanahan Kabupaten Tapin, luas daratan masing-masing desa/kelurahan, yaitu: Ayunan Papan (3,80 Km²), Bitahan Baru (5,70 Km²), Bitahan (12,78 Km²) Binderang (43,66 Km²), Lokpaikat (18,51 Km²), Budi Mulya (8,60 Km²), Puncak Harapan (9,02 Km²), Bataratat (3,37 Km²) dan Parandakan (2,72 Km²).

3.2. Karakteristik Tanah

3.2.1 Jenis Tanah

Jenis tanah di kecamatan Lokpaikat mengacu pada peta HWSO (Harmonized v.2 yang dikeluarkan FAO (2023)), terbagi menjadi tanah Acric Umbrisol dan Ferric Acrisol. Sebagian besar tanah di daerah ini merupakan tanah Acric Umbrisol (65%) dan sisanya Ferric Acrisol (35%). Acric Umbrisol merupakan jenis tanah yang dicirikan oleh adanya horizon umbrik, dan memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam kegiatan pertanian, meskipun terdapat sejumlah tantangan maupun peluang. Tanah ini umumnya ditemukan di wilayah beriklim sejuk dan lembab, dengan ciri khas warna gelap, kandungan bahan organik yang tinggi, serta kejenuhan basa yang rendah. Tekstur yang cenderung berpasir dan pH yang bersifat asam, ditambah kandungan karbon organik yang tinggi serta keberadaan karbon hitam dalam jumlah signifikan, mengindikasikan adanya akumulasi dan stabilisasi bahan organik dalam jangka panjang. Kondisi ini memainkan peran penting dalam menjaga kesuburan tanah (Rennert *et al.*, 2024).

Tanah Ferric Acrisol, yang dicirikan oleh warna kemerahan hingga kekuningan, umumnya ditemukan di wilayah beriklim lembab subtropis dan tropis. Tanah ini memberikan peluang sekaligus tantangan dalam bidang pertanian. Secara umum, Ferric Acrisol bersifat asam dan memiliki kandungan aluminium dapat tukar yang tinggi, kondisi yang dapat menyebabkan pencucian unsur hara serta menjadi kendala serius terhadap produktivitas pertanian (Mendes *et al.*, 2021; Kauffman *et al.*, 1998). Tanah Ferric Acrisol tetap membutuhkan pengelolaan yang hati-hati guna mengatasi keterbatasan alamnya, seperti rendahnya kapasitas retensi hara dan tingginya toksisitas aluminium. Masalah ini dapat diatasi melalui

pemberian kapur dan bahan pembenah tanah lainnya (Mendes et al., 2021).

3.2.2 Topografi

Kecamatan Lokpaikat memiliki elevasi dengan rentang 0-150 mdpl (BPS Tapin, 2015). Mengacu pada peta geomorfologinya, daerah ini memiliki kawasan perbukitan berlereng miring (15-40%) yang mencakup 19,5% wilayahnya. Sisanya tergolong memiliki kelerengan yang landai hingga datar (0-15%).

3.2.3 Fisika Tanah

Karakteristik tekstur tanah di Kecamatan Lokpaikat mengacu pada peta geomorfologinya didominasi tanah lempung liat berdebu (39,7%), disusul tanah lempung liat berpasir (32,8%) dan pasir berlempung (27,3%). Drainase dari tanah di kecamatan ini tergolong pada agak baik mengacu pada HWSD. Kedalaman akar efektif daerah ini dari dominasi jenis tanah Ferric Acrisol dan Acric Umbrisol sama sama lebih dari 100 cm.

3.2.4 Kimia Tanah

Karakteristik kimia tanah di kecamatan Lokpaikat mengacu HWSD v.2 memiliki pH rerata berkisar 4.9 pada jenis tanah Ferric Acrisol dan 5.3 pada Acric Umbrisol. Kandungan nitrogen total tergolong sangat rendah, 1,1g/kg tanah pada jenis tanah Ferric Acrisol dan 5.3 pada jenis tanah Acric Umbrisol.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Sebaran Perkebunan Kopi Eksisting Di Kecamatan Lokpaikat



Gambar 3. Survey lapangan sebaran perkebunan kopi existing

Mengetahui dan memetakan tanaman kopi yang eksisting di suatu daerah merupakan langkah fundamental yang sekaligus krusial dalam perencanaan strategis pengembangan komoditas kopi yang berbasis ilmiah dan berkelanjutan (Moreira et al., 2008). Inventarisasi tanaman kopi yang telah ada memberikan data empiris mengenai sebaran spasial, kepadatan tanaman, umur pohon, jenis/varietas, kondisi fisiologis dan klimatologis, hingga faktor analisis populasi. Informasi ini menjadi dasar dalam menganalisis potensi dan keterbatasan wilayah dari aspek agronomis, ekologis, dan sosial-ekonomi. Pemetaan tanaman eksisting memungkinkan identifikasi kesenjangan produksi, praktik budidaya yang tidak optimal, serta risiko degradasi lahan. Dengan memahami kondisi aktual di lapangan, strategi intervensi seperti rehabilitasi tanaman, penerbitan dan

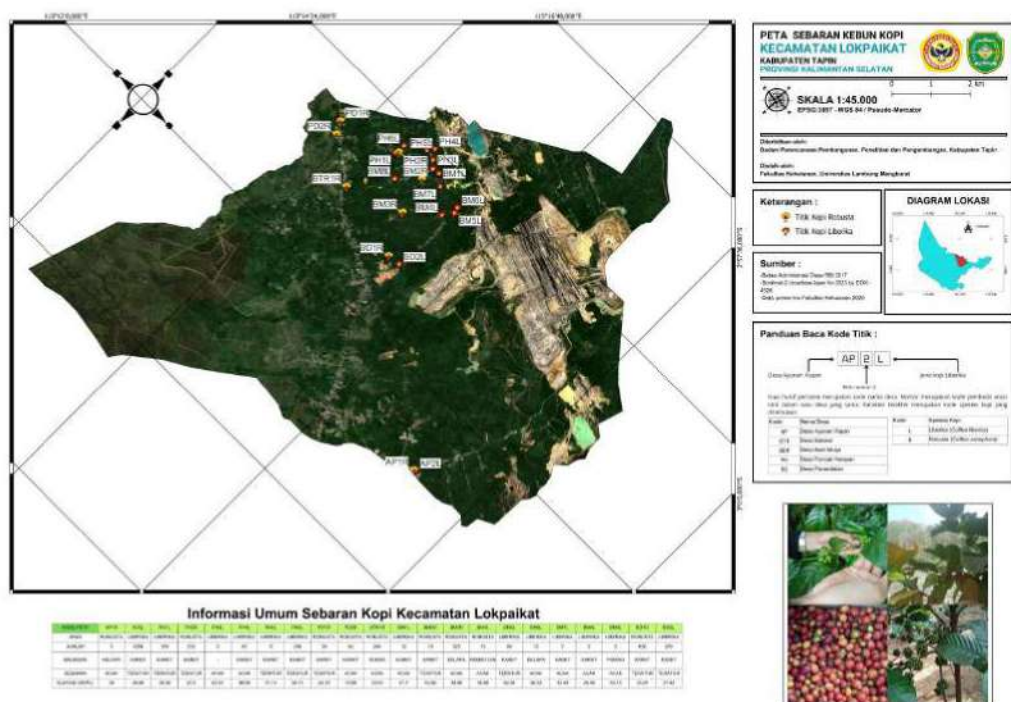
pemilihan varietas unggul, peningkatan praktik budidaya, hingga pengembangan sistem agroforestri dapat dirancang secara tepat sasaran. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip-prinsip agronomi yang presisi dan pembangunan pertanian yang berkelanjutan, hingga dapat menekankan pentingnya pengambilan keputusan berbasis data dan konteks lokal.

Setelah dilaksanakan kegiatan survey dan *geotagging* diketahui terdapat beberapa desa di Kecamatan Lokpaikat yang diketahui memiliki inventarisasi jumlah tanaman kopi yang relatif cukup banyak. Beberapa desa tersebut diantaranya adalah Desa Binderang dengan 289 tanaman Kopi Liberika, Desa Budimulya dengan 122 tanaman Kopi Liberika, Desa Puncak Harapan dengan 508 tanaman Kopi Liberika, dan Desa Ayunan Papan dengan 1262 tanaman Kopi Liberika.

Berikut adalah tabel data dan peta spasial dari tanaman kopi yang teridentifikasi di setiap desa:

Tabel 2. Data sebaran tanaman kopi di setiap Desa

Nama Desa	Liberika	Robusta
Ayunan Papan	1,264	3
Bataratat	0	284
Binderang	289	630
Budi Mulya	122	348
Parandakan	0	72
Puncak Harapan	508	225
Lokpaikat	0	0
Bitahan	0	0
Bitahan Baru	0	0
Total	2183	1562



Gambar 4. Peta sebaran tanaman kopi eksisting di Kecamatan Lokpaikat

4.1.1 Analisis Morfologis



Gambar 5. Analisis morfologis

Penelitian ini mengambil 11 sampel tanaman kopi eksisting yang ada di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan dengan metode *purposive sampling*. Tanaman kopi yang dijadikan sampel adalah tanaman kopi di beberapa Desa di Kecamatan Lokpaikat dengan karakteristik morfologis yang berbeda antara satu dengan yang lain.

- **AP2L(S)**

Sampel tanaman kopi AP2L(S) menunjukkan performa morfologis yang sangat menonjol, terutama dalam aspek vegetatif yang mendukung kemampuan beradaptasi yang tinggi terhadap lingkungan tropis dan lembab. Tinggi tanaman dapat mencapai hingga 6 meter, dengan cabang yang semi-erect dan diameter batang mencapai 54,4 mm, yang menandakan kekuatan vigor yang luar biasa serta struktur mekanis yang sangat kuat. Bentuk cabang yang semi-erect sangat bermanfaat dalam optimalisasi penyebaran cahaya di seluruh kanopi, serta dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis, khususnya pada sistem budidaya agroforestri yang terlindungi.



Gambar 6. Pohon kopi Liberika AP2L (S) dan buah kopi

Morfologi daunnya menegaskan karakteristik khas *C. liberica*, dengan daun muda memiliki warna tembaga, panjang daun mencapai 20,31 cm dan lebar 10,7 cm, serta panjang tangkai daun (*petiolus*) sebesar 11,7 mm. Kombinasi ini memberikan area daun yang luas, mendukung aktivitas fotosintesis dan penyimpanan asimilat yang tinggi, yang sangat berpengaruh pada pengembangan organ generatif dan produktivitas buah. Bentuk ujung daun yang memipih dan stipula yang berbentuk delta menegaskan diagnosis spesies ini dalam konteks pengenalan taksonomi.

Ciri-ciri generatif AP2L(S) menunjukkan kompleksitas struktur bunga yang tinggi. Pembungaan terjadi di posisi axil (daun), dengan jumlah bunga per axil sebanyak 14, dan setiap fascicle terdiri dari 7 bunga. Data ini menunjukkan potensi florogenesis yang sangat baik, dan ada hubungan langsung yang positif dengan potensi pembentukan buah. Panjang tangkai bunga mencapai 8 mm, menunjukkan struktur yang kompak dan cukup kuat untuk menopang fasikula bunga, sebuah adaptasi yang bermanfaat di lingkungan dengan curah hujan tinggi yang biasa ada di habitat asli *C. liberica*.

Morfometri bunga menunjukkan tabung mahkota (*corolla tube*) sepanjang 9,5 mm, dengan jumlah petal mencapai 6 helai, serta benang sari (stamen) sebanyak 6, semua ini sejalan dengan pola pentamorous bunga dalam genus *Coffea*, namun dengan ekspresi variasi yang spesifik untuk spesies *liberica*. Panjang mahkota mencapai 24 mm dan lebar 36mm, menandakan ukuran bunga yang besar dan bentuk yang menarik, yang secara ekologis dapat meningkatkan peluang penyerbukan oleh serangga, terutama oleh penyerbuk besar seperti *Xylocopa* spp. atau *Apis dorsata* (Dani et al, 2023). Posisi antera dalam data dikategorikan sebagai "exclude," namun keberadaan antera yang panjang (25,2 mm) dan putik dengan panjang 20,4 mm mengisyaratkan adanya heterostili parsial, sebuah karakter adaptif untuk mengatur jarak efektif dalam mekanisme penyerbukan silang (Dani et al, 2023).

Panjang stigma mencapai 11,3 mm dan posisinya yang menonjol pada organ reproduktif betina menambah kerumitan dalam proses penyerbukan, yang mendukung kombinasi antara alogami dan autogami yang terbatas (Yu & Huang, 2006). Secara fisiologis, hal ini mencerminkan strategi reproduksi ganda yang menguntungkan dalam populasi liar dan agroekosistem yang bervariasi, memungkinkan pembentukan buah meskipun terdapat

keterbatasan dalam agen penyerbukan. Struktur bunga secara keseluruhan sangat penting untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam program pemuliaan demi meningkatkan ketahanan terhadap stres biotik dan abiotik melalui penambahan efisiensi reproduktif.

Karakteristik buah AP2L(S) menunjukkan panjang 17,6 mm dan lebar 13,5 mm, dengan ketebalan yang tergolong sedang, serta bentuk buah yang menonjol. Hal ini menggambarkan perkembangan perikarp yang cukup seimbang dan simetris, yang sangat signifikan dalam menentukan kualitas pascapanen, terutama pada metode *semi-washed* atau *full-washed* yang juga sering diterapkan pada *Coffea liberica* (Müntz et al., 1978). Buah dengan bentuk menonjol seringkali diasosiasikan dengan ketahanan fisik yang lebih baik terhadap keretakan selama proses panen atau fermentasi, yang pada akhirnya berkontribusi pada kualitas biji yang dihasilkan (Underhill & Critchley, 1992).

Biji AP2L(S) memiliki bentuk oval, dengan ukuran panjang 8,3 mm, lebar 6,3 mm, dan ketebalan 3,9 mm. Warna biji yang kuning menjadi salah satu faktor penting karena berpotensi berkaitan dengan variasi biokimia dari metabolit sekunder, termasuk kadar gula dan senyawa fenolik, yang dapat mempengaruhi rasa dan profil sensorik kopi (Carvalho & Krug, 1949). Morfologi biji ini berada dalam kisaran yang ideal untuk spesies liberika dan memiliki potensi untuk digunakan sebagai garis parental dalam hibridisasi dengan arabika atau robusta guna meningkatkan ukuran biji atau kualitas sensorinya (Ghawas & Rubiah, 1991).

Secara keseluruhan, sampel tanaman kopi AP2L(S) menunjukkan keterpaduan antara karakter vegetatif yang kuat, morfologi bunga yang kompleks dan adaptif, serta potensi hasil yang menjanjikan dari segi morfologi buah dan biji. Sampel tanaman kopi ini secara taksonomi menegaskan dengan jelas identitas *Coffea liberica*, namun juga menampilkan ekspresi

fenotipik yang unik, menjadikannya kandidat penting dalam program konservasi plasma nutfah maupun perakitan varietas unggul. Keberadaan struktur bunga yang besar dan terbuka juga menciptakan peluang untuk manipulasi bioteknologi reproduktif, termasuk pengendalian polinasi dan eksplorasi genetik dalam konteks ketahanan terhadap iklim dan produktivitas.

- **AP2L(1)**

Sampel tanaman kopi dengan kode AP2L(1) adalah jenis kopi yang termasuk dari jenis kopi liberika (*Coffea liberica*). Hasil pengamatan menunjukkan struktur vegetatif yang kompak, dengan tinggi tanaman sebesar 2,90 meter dan diameter batang mencapai 37,0 mm. Postur tanaman yang sedang mencerminkan pola pertumbuhan vertikal yang terkendali, sementara batang yang tebal memberikan dukungan mekanis yang kuat terhadap kanopi daun maupun beban generatif. Arsitektur seperti ini sangat menguntungkan dalam sistem agroforestri, di mana efisiensi penggunaan ruang dan stabilitas struktur tanaman menjadi krusial. Karakteristik tersebut sangat relevan di lingkungan tropis dataran rendah hingga menengah, di mana *C. liberica* dikenal memiliki daya adaptasi yang tinggi, khususnya terhadap kondisi naungan parsial yang dapat meningkatkan pertumbuhan melalui modifikasi distribusi energi radiasi serta perbaikan kondisi suhu dan kelembaban mikro (Rokhmah et al., 2023; Lemos et al., 2007).



Gambar 7. Pohon kopi Liberika AP2L (1) dan buah serta daun kopi

Morfologi daun pada sampel AP2L(1) semakin memperkuat kesesuaian ekologisnya. Daun dengan panjang 18 cm dan lebar 8 cm, menampilkan bentuk elips memanjang yang memungkinkan penangkapan cahaya secara efisien tanpa menambah luas permukaan daun secara berlebihan, sehingga mengurangi kehilangan air melalui transpirasi. Morfologi daun yang efisien ini sangat penting dalam lingkungan bercahaya parsial, di mana radiasi fotosintetik aktif tersebar secara tidak merata. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa *C. liberica* mampu menyesuaikan arsitektur daunnya terhadap stimulus lingkungan seperti intensitas cahaya dan kelembaban, guna mengoptimalkan performa fotosintetik dan waktu pembungaan (Mukhoyyaroh et al., 2024; Jatmiko et al., 2023).

Dimensi buah sampel AP2L(1), yaitu 16mm × 11,5 mm, tergolong sedang dalam spektrum ukuran *Coffea liberica*, sejalan dengan pengamatan umum bahwa buah kopi liberika umumnya lebih besar dibandingkan dengan varietas arabika dan robusta (Ismail et al., 2014). Sementara itu, karakteristik biji pada AP2L(1) — dengan panjang 9,5 mm dan lebar 5,9 mm — justru tergolong kecil bahkan di antara sampel liberika lainnya. Ukuran ini kemungkinan mencerminkan efek domestikasi atau tekanan lingkungan lokal yang mendorong efisiensi alokasi energi menuju

jaringan reproduktif (Ramírez & Briceño, 2024; Sobari et al., 2022). Temuan ini selaras dengan hasil studi yang menunjukkan bahwa ukuran biji yang lebih kecil dapat merupakan konsekuensi dari tekanan selektif terhadap efisiensi produksi, sebagaimana tercermin dalam hubungan alometrik antara ukuran buah dan biji pada berbagai spesies tanaman (Ramírez & Briceño, 2024).

Dari perspektif pemuliaan, ukuran biji AP2L(1) yang kecil perlu menjadi perhatian agar tidak menyebabkan penurunan mutu hasil selama proses seleksi massa, mengingat ukuran biji memiliki pengaruh signifikan terhadap daya kecambah dan pertumbuhan, sebagaimana telah diamati pada varietas liberika lainnya (Sobari et al., 2022). Panjang tangkai daun (*petiole*) sebesar 12,8 mm pada sampel ini memungkinkan pergerakan daun yang fleksibel, suatu aspek yang sangat penting dalam sistem peneduhan dinamis seperti perkebunan kopi di bawah kanopi pohon penaung. Kemampuan adaptasi ini berkontribusi terhadap kestabilan produktivitas fotosintetik dalam kondisi pencahayaan yang fluktuatif (Maxiselly et al., 2023). Adaptabilitas morfologis semacam ini sangat esensial untuk menjaga hasil dan mutu produksi pada lingkungan dengan intensitas cahaya yang bervariasi, sekaligus memperkuat pentingnya peran sifat morfologis dalam optimalisasi sistem budidaya kopi (Maxiselly et al., 2023).

Panjang mahkota sebesar 15 mm dan lebar 26,9 mm pada sampel AP2L(1) mencerminkan tingkat daya tarik yang tinggi terhadap penyerbuk, suatu karakteristik yang sangat menguntungkan bagi keberhasilan produksi alami (Dani et al., 2023). Temuan ini diperkuat oleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa bunga berukuran besar umumnya berkorelasi positif dengan keberhasilan pembentukan buah, karena mampu meningkatkan efisiensi penangkapan serbuk sari dalam rentang waktu tertentu (Pereira Machado et al., 2024). Studi mengenai

fenologi dan morfometri bunga pada spesies *Coffea*, termasuk *C. liberica*, menegaskan pentingnya ukuran dan struktur bunga dalam mendorong terjadinya penyerbukan antar spesies (silang) dan mengatasi hambatan pra-zigotik (Dani et al., 2023). Selain itu, diferensiasi genetik antara varietas *Coffea liberica*, seperti var. *liberica* dan var. *dewevrei*, menunjukkan bahwa sifat morfologis berperan penting dalam keberhasilan produksi dan potensi terjadinya hibridisasi (N'Diaye et al., 2005).

Interaksi antara morfologi bunga dan daya tarik terhadap penyerbuk sangat penting bagi keberhasilan penyerbukan dan pembuahan, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap heterogenitas genetik dan kemampuan adaptasi populasi tumbuhan (Tandon et al., 2020). Keragaman genetik ini penting bagi kelangsungan hidup jangka panjang dan evolusi spesies tumbuhan, karena memungkinkan mereka beradaptasi terhadap perubahan lingkungan serta tahan terhadap berbagai tekanan biotik dan abiotik. Dengan demikian, struktur morfologis kaliks dan korola pada tanaman kopi merupakan komponen integral bagi keberhasilan produksi dan konservasi genetiknya.

Karakteristik bunga AP2L(1) menunjukkan potensi produksi yang tinggi, suatu sifat penting dalam program pemuliaan tanaman yang berfokus pada peningkatan fertilitas bunga dan efisiensi pembuahan. Dimensi bunga AP2L(1) yang seimbang mendukung proses pembuahan yang efisien, suatu aspek krusial dalam keberhasilan proses reproduksi, sebagaimana ditekankan dalam strategi reproduktif tumbuhan (E-Vojtkó et al., 2022). Atribut struktural pada kaliks dan korola turut berkontribusi terhadap keberhasilan produksi jangka panjang, sejalan dengan temuan pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa morfologi bunga dapat mempengaruhi hasil produksi dan adaptasi terhadap kondisi lingkungan (Tamrat et al., 2021; Valdés & Ehrlén, 2024).

Meskipun ukuran biji AP2L(1) sedikit di bawah rata-rata untuk *C. liberica*, morfologi bunganya yang unggul dan kompak secara vegetatif membuka peluang integrasi dalam inisiatif pemuliaan dan konservasi plasma nutfah, terutama dalam skenario perubahan iklim yang membutuhkan tipe tanaman adaptif dan efisien (Tamrat et al., 2021). Potensi efisiensi reproduktif yang tinggi di lingkungan yang kompetitif, sebagaimana ditemukan pada spesies tanaman lain, menunjukkan bahwa AP2L(1) berpotensi tumbuh optimal dalam berbagai kondisi ekologi. Secara keseluruhan, profil morfologis AP2L(1) mencerminkan sampel yang seimbang antara performa struktural dan fungsi reproduktif, hal ini tentu akan menjadi peluang yang menarik untuk dikembangkan dalam pemuliaan dan upaya konservasi di yang akan datang.

- **AP2L(2)**

Sampel tanaman kopi AP2L(2) dari *Coffea liberica* menunjukkan pertumbuhan yang kompak dan seimbang, dengan ketinggian mencapai 3,14 meter dan diameter batang 69 mm. Struktur percabangan yang semi-erect pada tanaman ini mendukung distribusi cahaya yang efisien di seluruh kanopi, sekaligus mengurangi kemungkinan kerusakan cabang akibat beban buah atau tekanan angin. Diameter batang yang lebar menunjukkan kekuatan vegetatif yang tinggi dan sistem vaskular yang efektif dalam mengalirkan air dan nutrisi, yang juga merupakan dasar penting bagi pengembangan organ reproduksi.

Daun muda memiliki warna *bronze* dan daun tua berwarna hijau gelap, yang berfungsi sebagai indikator fenotipik khas *Coffea liberica*, serta menunjukkan akumulasi senyawa fenolik pelindung pada fase pengembangan awal daun. Panjang daun mencapai 15,5 cm dengan lebar 13 cm, menciptakan rasio panjang-lebar (1,19) yang hampir elips-lebar, yang memungkinkan penangkapan sinar

matahari yang optimal. Panjang petiolus sebesar 16 mm dan panjang internode 200 mm menunjukkan struktur kanopi yang cukup terbuka, yang mendukung sirkulasi udara dan mengurangi kelembaban mikroklimat, sehingga menghambat perkembangan patogen.



Gambar 8. Pohon kopi Liberika AP2L (2) dan buah serta daun kopi

Bentuk stipula trapeziform dengan arista sepanjang 1,8 mm menandakan struktur vegetatif yang khas dan dapat berfungsi sebagai penanda morfologis dalam identifikasi taksonomi atau karakterisasi plasma nutfah. Kombinasi warna pucuk muda yang coklat tua dan warna petiol hijau meningkatkan cakupan diagnostik sampel tanaman kopi ini, serta dapat dipahami sebagai hasil dari ekspresi genetik yang berkaitan dengan senyawa pelindung atau pengaturan morfogenesis daun.

Secara generatif, AP2L(2) menunjukkan potensi pembungaan yang khusus dan efisien. Lokasi pembungaan berada di ketiak daun, dengan 12 bunga per axil dan 6 bunga per fascicle. Meskipun jumlahnya sedikit lebih rendah dibandingkan beberapa sampel lainnya, hal ini diimbangi dengan morfologi bunga yang lebih besar dan kompleks. Panjang tangkai karang bunga hanya 2,2 mm,

menciptakan struktur bunga yang sangat kompak, yang lebih tahan terhadap getaran atau curah hujan tinggi.

Panjang mahkota bunga mencapai 9,5 mm dengan total 5 petal, yang mencerminkan simetri keseluruhan dari bunga tersebut. Mahkota bunga memiliki dimensi yang signifikan, mencapai 25,9 mm panjang dan 30,5 mm lebar. Ukuran ini menunjukkan adaptasi terhadap penyerbuk yang berukuran besar, sekaligus mendukung efektivitas penyerbukan silang, yang krusial untuk peningkatan variasi genetik dan hasil panen. Antera terletak di posisi “*exserted*”, dengan panjang 11 mm dan lima stamen, sedangkan putik memiliki panjang 29 mm dan stigma sepanjang 7 mm. Panjang putik yang lebih besar dibandingkan dengan antera mengindikasikan potensi heterostili (*gynostylous*), yang secara ekologis mendukung sistem perkawinan silang dengan mencegah autogami.

Buah dari sampel tanaman kopi dengan kode sampel AP2L(2), memiliki bentuk bulat serta sedikit lonjong, dengan panjang 19,6 mm dan lebar 15,9 mm, menunjukkan proporsi buah yang besar dan berisi. Warna merah-oranye dari buah menandakan tahap kematangan yang optimal, memudahkan identifikasi saat panen. Ketebalan buah dan daging buah termasuk dalam kategori tebal, mengindikasikan kandungan air serta lendir yang tinggi, yang penting untuk proses fermentasi basah dalam menghasilkan kopi berkualitas tinggi. Ciri piringan buah yang mencolok menunjukkan struktur dasar yang kuat, memberikan perlindungan untuk biji, dan juga meningkatkan kekuatan fisik buah saat penanganan setelah panen.

Biji dari sampel ini memiliki bentuk oblong, dengan panjang 13 mm, lebar 7,2 mm, dan ketebalan 4,4 mm. Ukuran ini tergolong besar untuk biji *Coffea liberica*, menjadikannya sebagai salah satu sumber potensial dalam pemuliaan untuk pengembangan biji yang lebih besar. Warna biji yang kuning juga menunjukkan adanya komposisi biokimia yang unik, yang dapat mempengaruhi profil

rasa, termasuk kompleksitas gula, klorogenat, dan lipid yang relevan bagi sensasi akhir kopi saat diseduh.

Mengambil perspektif agronomi, AP2L(2) menunjukkan keseimbangan yang baik antara vigor vegetatif dan kompleksitas morfologi generatif. Karakter vegetatif yang kukuh, dipadukan dengan bunga yang besar, struktur buah yang kompak, serta biji yang besar, membuat sampel tanaman kopi ini menjadi kandidat unggul dalam upaya konservasi dan pembentukan varietas kopi liberika berkualitas tinggi. Sampel ini sangat layak untuk dieksplorasi lebih dalam dalam pengujian toleransi terhadap kondisi lingkungan serta penilaian profil sensorik hasil perekat biji, demi mendukung perkembangan industri kopi lokal yang berbasis pada plasma nutfah yang endemik.

- **AP2L(3)**

Sampel tanaman kopi AP2L(3) menampilkan morfologi vegetatif yang sangat khas, dengan tinggi tanaman hanya 1,1 meter namun ditunjang oleh batang berdiameter besar, yaitu 70,1 mm. Kombinasi ini mencerminkan fenotipe tumbuh kerdil namun kokoh, yang secara agronomis menguntungkan dalam sistem budidaya intensif, terutama untuk keperluan pemanenan manual atau pemangkasan terkontrol. Percabangan semi-erect memungkinkan penyebaran tajuk secara efisien, serta mendukung penetrasi cahaya dan ventilasi mikroklimat yang baik.



Gambar 9. Pohon kopi Liberika AP2L (3) dan buah kopi

Warna daun muda yang berpigmen bronze serta warna pucuk muda yang dark brown menandakan akumulasi senyawa antioksidan dan perlindungan terhadap radiasi UV pada fase pertumbuhan awal. Hal ini dapat diasosiasikan dengan ketahanan fisiologis terhadap stres lingkungan. Ujung daun berbentuk apiculate dengan pangkal daun acute menampilkan bentuk simetris-lonjong yang mendukung efisiensi transpirasi dan fotosintesis. Daun memiliki panjang 23 cm dan lebar 11,5 cm, menghasilkan rasio panjang-lebar $\sim 2:1$, menunjukkan karakteristik morfologi *C. liberica* yang cenderung memanjang. Petiolus pendek (2,2 mm) dan ruas internodus yang pendek (100 mm) memperkuat kesan arsitektur kompak dan memungkinkan penataan daun yang efisien secara spasial.

Jumlah cabang sekunder dan tersier cukup tinggi yaitu 18 cabang sekunder dan 13 cabang tersier, memperlihatkan kecenderungan percabangan intensif yang secara fisiologis mendukung produktivitas generatif lebih besar. Namun jumlah percabangan yang sangat banyak ini juga diakibatkan oleh faktor budidaya yang tidak pernah dilakukan pemangkasan cabang. Bentuk stipula trapeziform dengan panjang arista 1,9 mm menunjukkan konsistensi morfologi dengan sampel AP2L(2), dan

dapat berfungsi sebagai indikator taksonomi maupun pemisah genetik antar sampel tanaman kopi.

sampel tanaman kopi ini memperlihatkan karakteristik bunga yang sangat produktif, dengan jumlah bunga per axil sebanyak 20 dan per fascicle 10—angka yang relatif tinggi dalam konteks *C. liberica*. Hal ini menjadi indikator kuat dari potensi produktivitas bunga dan calon buah. Meskipun panjang tangkai karang bunga hanya 2,1 mm, bunga tetap terdistribusi dengan baik secara aksilar. Panjang tabung mahkota 6,2 mm dan jumlah petal sebanyak 6 mencerminkan simetri radikal khas, sedangkan ukuran mahkota bunga yang besar (31 mm × 33 mm) mempertegas adaptasi terhadap serangga penyerbuk besar, seperti lebah atau serangga endemik bertubuh besar.

Posisi antera "*excluse*", dengan jumlah stamen 6, panjang anter 9,5 mm, stigma 6 mm, dan putik 13 mm, menunjukkan struktur reproduksi yang condong pada heterostili dan mencegah penyerbukan sendiri. Pola ini mendukung keragaman genetik dalam populasi alami dan sangat ideal untuk konservasi maupun perakitan kultivar berbasis keragaman bunga.

Karakter buah AP2L(3) memperlihatkan bentuk eliptik dan warna merah-oranye pada stadium matang. Panjang buah 15,5 mm dan lebar 14,1 mm menunjukkan bentuk agak membulat. Piringan buah berbentuk “beak” menjadi ciri khas unik yang dapat berperan dalam identifikasi varietas, serta potensial terkait dengan pelindung mekanik terhadap biji selama perkembangan. Buah memiliki tekstur coriaceous dan ketebalan dinding buah serta pulp tergolong tebal, mengindikasikan kapasitas air dan lendir yang tinggi, penting untuk fermentasi saat pengolahan pascapanen.

Bijinya berwarna kuning dengan bentuk oblong, panjang 10,2 mm, lebar 6,9 mm, dan ketebalan 3,6 mm. Dimensi ini tergolong

sedang, namun proporsional dengan ukuran buahnya, menunjukkan efisiensi perkembangan endosperma. Warna kuning pada biji juga menyiratkan kemungkinan profil biokimia yang kaya lipid atau senyawa turunan fenolat tertentu, yang bisa berdampak pada cita rasa hasil seduhan.

Secara keseluruhan, AP2L(3) memperlihatkan morfologi vegetatif yang ringkas namun produktif, serta potensi generatif yang tinggi. Kombinasi antara bunga produktif dan struktur buah serta biji yang konsisten menjadikan sampel tanaman kopi ini sangat menjanjikan dalam program pemuliaan untuk peningkatan produktivitas dan adaptasi terhadap sistem budidaya intensif. sampel tanaman kopi ini sangat sesuai untuk pengembangan varietas kopi liberika kerdil berproduktivitas tinggi dengan efisiensi panen yang optimal.

- **AP2L(4)**

Sampel tanaman kopi AP2L(4) memperlihatkan fenotipe vegetatif yang menjulang tinggi, mencapai 2,05 meter, menjadikannya sebagai salah satu sampel tanaman kopi tertinggi dalam kelompok ini. Ketinggian tanaman yang signifikan dikombinasikan dengan batang berdiameter kecil (24,4 mm), menghasilkan struktur tumbuhan yang lebih ramping dan potensial rawan rebah apabila tidak dikelola dengan teknik budidaya yang memadai. Sudut percabangan semi-erect menunjukkan bahwa meskipun tanaman tumbuh tegak, ada kecenderungan penyebaran cabang ke arah luar, yang penting dalam pembentukan tajuk untuk efisiensi fotosintesis.



Gambar 10. Pohon kopi Liberika AP2L (4) dan buah kopi

Warna daun muda bronze serta pucuk daun berwarna dark brown kembali mengindikasikan akumulasi senyawa antosianin dan fenolik, seperti halnya pada sampel tanaman kopi AP2L(3). Ujung daun berbentuk apiculate dengan pangkal daun acute memperlihatkan bentuk helai daun yang tajam dan memanjang. Daun memiliki panjang 39 cm dan lebar 20 cm, menunjukkan ukuran daun yang sangat besar dan lebar, dengan petiolus mencapai 40 mm—suatu dimensi luar biasa panjang di antara sampel tanaman kopi yang telah dianalisis. Hal ini menyiratkan kapasitas transpirasi dan asimilasi CO_2 yang tinggi, namun juga berarti kebutuhan air dan nutrisi relatif lebih besar.

Stipula berbentuk roundish dengan panjang arista 21,8 mm termasuk kategori sangat panjang, yang mungkin merepresentasikan varian morfologi unik pada kelompok *C. liberica*. Jumlah cabang primer, sekunder, dan tersier hanya 8, 3, dan 2 secara berurutan, memperlihatkan karakter percabangan yang sangat terbatas, berbanding terbalik dengan ukuran vegetatifnya yang besar. Panjang ruas antar buku sebesar 130 mm juga mendukung tampilan morfologi memanjang dan longgar, yang dapat mengurangi efisiensi ruang dalam budidaya intensif.

Karakteristik morfologis bunga pada sampel AP2L(4) seluruhnya tidak tersedia (N/A), karena pada proses pengamatan, kondisi tanaman sampel kopi sedang dalam keadaan tidak berbunga atau tidak ditemui bunga satupun yang ada pada tanaman kopi hingga pengamatan dan identifikasi tidak dapat dilaksanakan.

Karakteristik buah dari AP2L(4) menunjukkan tipe buah berbentuk round dengan warna ungu kemerahan (purple red), menunjukkan pigmen antosianin dominan pada eksokarp yang berpotensi memberikan nilai tambah dari sisi visual dan pasar. Tekstur buah coriaceous dan piringan buah yang "marked" menunjukkan adanya tonjolan atau relief yang cukup nyata di bagian diskus buah, yang dapat menjadi indikator morfologis pembeda. Buah memiliki panjang 14,7 mm dan lebar 19,1 mm, menunjukkan bentuk yang lebih lebar daripada panjang, yang relatif jarang ditemukan pada *C. liberica*.

Dari sisi ketebalan, buah dan pulp tergolong sedang, memungkinkan keseimbangan antara rendemen biji dan potensi lendir fermentasi. Biji sampel tanaman kopi ini berbentuk oblong, berwarna kuning, dengan panjang 11,8 mm, lebar 7,6 mm, dan ketebalan 4,4 mm—angka yang tergolong besar dan mengesankan dalam konteks ukuran biji kopi secara umum. Proporsi biji ini memiliki signifikansi terhadap potensi cupping test, karena ukuran besar biji sering kali dikaitkan dengan kualitas seduhan dan pengembangan rasa yang kompleks.

Secara keseluruhan, sampel tanaman kopi AP2L(4) memperlihatkan pertumbuhan vegetatif sangat besar dengan kapasitas fotosintetik yang tinggi, namun disertai percabangan terbatas dan ketiadaan data bunga yang menyulitkan penilaian terhadap kapasitas reproduktif. Walau demikian, ukuran daun dan biji yang impresif serta karakter morfologi buah yang khas menjadikan sampel tanaman kopi ini penting untuk konservasi dan

kemungkinan silangan dengan tipe kompak-produktif seperti AP2L(3), guna merakit varietas ideal yang menggabungkan vigor vegetatif dengan produktivitas generatif optimal.

- **AP2L(5)**

Sampel tanaman kopi AP2L(5) menunjukkan karakter vegetatif yang sangat menonjol, ditandai dengan tinggi tanaman mencapai 4,82 meter—angka tertinggi di antara seluruh sampel tanaman kopi yang telah dianalisis sejauh ini. Dimensi ini menandakan potensi vigor vegetatif yang luar biasa, namun dapat menimbulkan tantangan dari sisi manajemen tanaman, terutama dalam konteks budidaya intensif dan pemanenan. Batangnya berdiameter 30,1 mm, jauh lebih tebal dari kebanyakan sampel tanaman kopi lain, mengindikasikan kapasitas mekanik yang baik untuk menopang tajuk yang besar dan padat.



Gambar 11. Pohon kopi Liberika AP2L (5) dan buah kopi

Sudut percabangan yang semi-erect mencerminkan struktur tajuk setengah menyebar, memberi ruang optimal untuk penetrasi cahaya. Warna daun muda *bronze*, pucuk daun *dark brown*, dan daun dewasa hijau merupakan indikasi klasik akumulasi antosianin pada stadia awal, yang dapat berkontribusi terhadap ketahanan

terhadap stres abiotik dan serangan hama. Daun berbentuk apiculate, dengan ukuran relatif kecil untuk tanaman sebesar ini: panjang 21 cm, lebar 12 cm, dan panjang petiolus 21 mm. Ketidakseimbangan antara ukuran daun dan tinggi tanaman dapat mengisyaratkan adanya prioritas alokasi sumber daya pada pertumbuhan vertikal dibandingkan luas permukaan fotosintetik.

Stipula berbentuk triangular dengan panjang arista 2,3 mm, tergolong sangat kecil dibandingkan sampel tanaman kopi lainnya. Jumlah cabang primer, sekunder, dan tersier masing-masing 12, 30, dan 3 menandakan kerimbunan tajuk sangat baik, terutama pada percabangan sekunder. Hal ini penting dalam membentuk kerangka tanaman yang produktif, karena cabang sekunder umumnya menjadi lokasi dominan terjadinya pembungaan dan pembuahan.

Karakteristik reproduktif tanaman ini lebih lengkap dibandingkan beberapa sampel tanaman kopi lain. AP2L(5) berbunga di ketiak daun (axil), dengan 5 bunga per axil dan 10 per fascicle. Tangkai karang bunga hanya sepanjang 3,5 mm, dan tabung mahkota 14 mm, menunjukkan struktur bunga yang relatif ringkas. Mahkota memiliki panjang 26 mm dan lebar 32mm—dimensi yang besar—dengan stigma sepanjang 7 mm, anter 12 mm, dan putik 22 mm. Hal ini menunjukkan bunga dengan struktur reproduktif kompleks, berpotensi menghasilkan fertilisasi efektif jika kondisi lingkungan mendukung.

Data “*excluded*” pada posisi anter dapat menunjukkan posisi penyisipan yang tidak khas atau di luar kategori standar (*inserted*, *exserted*), sehingga memerlukan pengamatan morfo-anatomis lebih lanjut. Enam petal dan enam stamen menandakan simetri radial bunga yang utuh, umum pada genus *Coffea*.

Buah tanaman kopi sampel AP2L(5) berwarna merah-oranye dengan bentuk round dan tekstur coriaceous (keras/lentur seperti

kulit), serta piringan buah berbentuk beak (berparuh). Ini menunjukkan variasi morfologi penting, di mana bentuk beak cukup langka di antara sampel tanaman kopi sebelumnya dan dapat menjadi penanda kultivar unik. Buah memiliki panjang 15,4 mm dan lebar 12,8 mm, tergolong sedang dalam kategori *C. liberica*. Ketebalan buah dan pulp juga berada pada kategori sedang, memberikan keseimbangan antara volume lendir dan biji—penting dalam fermentasi dan kualitas olahan.

Karakter biji memperlihatkan bentuk oval berwarna kuning, dengan ukuran 10,8 mm panjang, 6,2 mm lebar, dan ketebalan 3,14 mm. Dimensi ini sedikit lebih kecil dibandingkan biji dari AP2L(4), namun masih tergolong besar untuk standar umum. Bentuk oval menunjukkan potensi adaptif baik untuk proses sortasi dan penyangraian. Warna biji kuning sering dikaitkan dengan kadar polisakarida tertentu yang mempengaruhi cita rasa akhir.

Sampel tanaman kopi AP2L(5) secara keseluruhan menggabungkan vigor vegetatif tinggi, percabangan sekunder melimpah, serta struktur bunga dan buah yang lengkap dan khas. Keberadaan bentuk stipula triangular, piringan buah berbentuk beak, dan data lengkap bunga menjadi nilai tambah dalam konteks karakterisasi plasma nutfah dan strategi pemuliaan jangka panjang. Kekurangannya hanya terletak pada ukuran daun yang relatif kecil untuk mendukung tanaman setinggi ini, serta posisi anter yang perlu investigasi morfologis lebih lanjut. Kombinasi ini menandakan bahwa AP2L(5) memiliki nilai unggul dalam pemuliaan untuk vigor tanaman dan keragaman morfologi reproduktif.

- **AP2L(6)**



Gambar 12. Pohon kopi Liberika AP2L (6) dan buah kopi

Sampel tanaman kopi AP2L(6) memperlihatkan kombinasi antara vigor sedang dan keragaman morfologi vegetatif yang khas dalam *Coffea liberica*. Tinggi tanaman sebesar 3,51 meter tergolong sedang, namun diameter batang yang mencapai 55,5 mm menjadi catatan menarik karena hal ini dapat mengindikasikan akumulasi biomassa struktural yang tinggi. Hal ini menjadi keunggulan agronomis dalam konteks ketahanan terhadap angin dan kemampuan menopang tajuk produktif, sekaligus mencerminkan potensi adaptasi baik terhadap tekanan lingkungan fisik.

Sudut percabangan semi-erect menunjukkan keseimbangan antara pertumbuhan vertikal dan penyebaran lateral, mendukung penetrasi cahaya serta memfasilitasi ruang pertumbuhan untuk pembungaan dan pembuahan. Daun muda berwarna bronze dengan pucuk daun dark brown mengindikasikan akumulasi pigmen fenolik dan antosianin, seringkali dihubungkan dengan ketahanan terhadap radiasi matahari tinggi dan serangan serangga. Bentuk daun apiculate dengan ukuran cukup besar (29 cm panjang dan 13,5 cm lebar), serta petiolus sepanjang 27 mm, menjadikan daun pada Sampel tanaman kopi ini salah satu yang paling ekspansif

dalam koleksi. Rasio panjang dan lebar yang proporsional memberikan indikasi efisiensi fotosintesis yang tinggi.

Stipula berbentuk triangular dengan panjang arista 2,6 mm memberikan ciri diagnostik khas. Jumlah cabang primer cukup tinggi, yaitu 15, menunjukkan kekuatan pertumbuhan awal dan potensi arsitektur tanaman yang kokoh. Namun, jumlah cabang sekunder dan tersier masing-masing hanya 4 dan 2, yang tergolong rendah, dapat mengindikasikan keterbatasan dalam kapasitas pembentukan organ reproduktif jika tidak dilakukan pemangkasan dan manajemen kanopi yang tepat.

Karakteristik bunga tidak tersedia untuk Sampel tanaman kopi ini, baik dalam aspek morfologi bunga, jumlah petal maupun ukuran organ reproduktif. Oleh karena itu, analisis potensi reproduksi generatif dan kemungkinan penyerbukan silang sulit dilakukan tanpa data lapangan tambahan atau dokumentasi visual. Namun, posisi pembungaan yang tetap terdeteksi berada di ketiak daun (axil), serta adanya 12 bunga per axil (angka tertinggi dari seluruh Sampel tanaman kopi), memberi indikasi bahwa secara potensial, AP2L(6) memiliki kapasitas pembungaan tinggi meskipun data kuantitatif lainnya tidak dicatat.

Buah dari sampel tanaman kopi ini berwarna merah dan berbentuk oblong, dengan tekstur coriaceous dan piringan buah berbentuk beak. Dimensi buah tergolong sedang, dengan panjang 14,2 mm dan lebar 11,4 mm. Ketebalan buah dikategorikan sedang, namun pulp tergolong tipis. Ini menjadi perhatian penting dalam konteks kualitas pascapanen, karena ketebalan pulp berkontribusi terhadap fermentasi dan pembentukan rasa kopi. Karakteristik pulp tipis dapat mempercepat proses pengeringan namun bisa berdampak negatif terhadap kompleksitas flavor jika tidak dikelola dengan fermentasi terkontrol.

Karakter biji menunjukkan bentuk eliptik berwarna kuning—dua parameter yang kerap diasosiasikan dengan varian *liberica* yang stabil dan unggul dalam performa sangrai. Panjang biji 9,2 mm, lebar 8,2 mm, dan ketebalan 3,2 mm menunjukkan proporsi biji yang relatif membulat dibandingkan Sampel tanaman kopi lain. Dimensi ini menghasilkan biji dengan bentuk penuh yang cocok untuk proses pemanggangan seragam dan pembentukan flavor yang kompleks, khususnya dalam profil medium-dark roast.

Secara umum, AP2L(6) menunjukkan potensi agronomis yang menjanjikan, terutama dari segi ketebalan batang, ukuran daun, dan jumlah bunga per axil. Namun, rendahnya percabangan sekunder dan data bunga yang tidak tersedia mengindikasikan perlunya verifikasi lebih lanjut terhadap kestabilan reproduktif dan potensi hasil buah. Dalam program pemuliaan, Sampel tanaman kopi ini dapat dijadikan donor sifat untuk vigor batang dan karakter daun, namun perlu diuji silang untuk memperbaiki aspek reproduksi dan struktur percabangan.

- **PH6L(1)**

Sampel tanaman kopi PH6L(1) memperlihatkan profil morfologis yang unik dan menarik dalam konteks konservasi dan seleksi awal pemuliaan *Coffea liberica*. Dengan tinggi tanaman sebesar 2,76 meter dan sudut percabangan bertipe semi-erect, sampel tanaman kopi ini tergolong memiliki arsitektur kanopi kompak yang cocok untuk sistem budidaya intensif dengan jarak tanam rapat. Diameter batang yang relatif besar (82mm) menunjukkan kekuatan struktural yang cukup baik untuk menopang percabangan produktif, meskipun tidak sebesar beberapa sampel tanaman kopi lainnya.



Gambar 13. Pohon kopi Liberika PH6L (1) dan buah kopi

Warna daun muda hijau dengan pucuk berwarna coklat tua (*dark brown*) dan daun tua yang tetap hijau menunjukkan keberadaan antosianin dalam fase awal pertumbuhan daun. Ini bisa mengindikasikan respon protektif terhadap paparan cahaya tinggi atau suhu ekstrem. Daun berbentuk apiculate dengan panjang 26,1 cm dan lebar 13 cm tergolong besar dan berpotensi memberikan luas permukaan fotosintetik yang memadai. Tangkai daun sepanjang 23mm mendukung fleksibilitas gerak daun untuk menyesuaikan diri terhadap arah sinar matahari.

Karakter stipula yang berbentuk trapeziform dengan panjang arista 0,7 mm mencerminkan bentuk morfologi khas yang dapat digunakan sebagai karakter diagnostik spesifik. Warna petiol daun yang hijau mengindikasikan tidak adanya akumulasi pigmen abnormal, dan bentuk pangkal daun acute memperlihatkan potensi efisiensi aerasi antardaun. Jumlah percabangan terdiri atas 10 cabang primer, 8 sekunder, dan 6 tersier, menyusun profil percabangan bertingkat yang baik namun belum terlalu ekstensif dibandingkan dengan sampel tanaman kopi berproduktivitas tinggi. Panjang ruas yang mencapai 130 mm mengindikasikan jarak antar ruas batang yang lebar, yang dapat mempengaruhi kerapatan tajuk dan sirkulasi udara antar cabang, mengurangi kelembapan dan risiko serangan patogen.

Posisi pembungaan terminal pada sampel tanaman kopi ini cukup khas dan lebih jarang ditemukan dibanding posisi aksilar pada kebanyakan varietas *C. liberica*. Jumlah bunga per aksil yang tinggi (8 bunga) dan per fascicle (16 bunga) mencerminkan potensi produksi bunga yang sangat tinggi. Tangkai karangan bunga sepanjang 3,6 mm menunjukkan morfologi bunga kompak namun cukup kokoh. Tabung mahkota berukuran 10 mm dengan tipe penyisipan anter “exclude” dan jumlah 6 stamen per bunga mencerminkan sistem reproduktif yang mapan, selaras dengan sistem penyerbukan terbuka yang umum terjadi pada *C. liberica*. Mahkota bunga memiliki panjang 33 mm dan lebar hanya 4,7 mm, yang memperlihatkan bentuk bunga yang lebih ramping. Panjang stigma, anter, dan putik berturut-turut adalah 11 mm, 9,7 mm, dan 3 mm—nilai-nilai ini menunjukkan keseimbangan fungsional antara organ reproduktif jantan dan betina yang mendukung fertilisasi sukses.

Karakter buah sampel tanaman kopi PH6L(1) juga menunjukkan ciri-ciri menarik untuk eksplorasi lebih lanjut. Warna buah yang kemerahan keunguan (*reddish purple*) menunjukkan diferensiasi pigmen yang khas dan mungkin menjadi indikator kematangan unik atau potensi kandungan antosianin tinggi. Bentuk buah bulat dengan piringan bertipe beak dan tekstur coriaceous memperkuat ketahanan buah terhadap gangguan mekanis dan penyakit buah. Ukuran buah cukup kecil, yaitu panjang 16 mm dan lebar 12 mm, dengan ketebalan pulp dan buah tergolong sedang. Meski demikian, komposisi pulp-biji cukup seimbang dan ideal untuk produk fermentasi alternatif seperti cascara.

Dari segi biji, ukuran panjang 9,2 mm, lebar 6,7 mm, dan ketebalan 3,8 mm mengindikasikan biji berukuran menengah. Warna biji kuning dan bentuk bulat menunjukkan keseragaman dan kestabilan genetik. Bentuk biji bulat juga lazim diasosiasikan

dengan profil rasa yang khas dan keasaman ringan dalam uji organoleptik pada kopi *liberica*, menjadikan sampel tanaman kopi ini relevan untuk segmen pasar kopi spesialti yang mencari karakter unik.

Secara keseluruhan, PH6L(1) menampilkan keunggulan morfologis dari sisi sistem reproduksi, terutama dari segi jumlah bunga dan karakter anatomi bunganya, meskipun ukuran buah dan biji tergolong sedang hingga kecil. sampel tanaman kopi ini dapat menjadi kandidat penting dalam program persilangan yang bertujuan meningkatkan potensi pembungaan dan produksi bunga tanpa mengorbankan struktur tajuk kompak. Selain itu, warna buah dan pucuk yang unik juga menjadikan PH6L(1) menarik untuk penelitian lebih lanjut dari perspektif fisiologi tanaman, genetik, dan kemungkinan diferensiasi metabolit sekunder.

- **BDMJ(1)**

Sampel tanaman kopi BDMJ(1) adalah sampel tanaman kopi *liberica* yang termasuk unggul dan didapati di Desa Budimulya, Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin. Sampel tanaman ini memperlihatkan karakter morfologis vegetatif, bunga, buah, dan biji yang sangat menonjol dalam konteks agronomi dan potensi pemuliaan kopi *Coffea liberica*. Tinggi tanaman mencapai 5,75 meter dengan tipe percabangan horizontal dan batang berdiameter besar sebesar 86,4 mm. Ciri ini merefleksikan vigor pertumbuhan vegetatif yang tinggi, yang menjadi indikator utama dalam seleksi awal bahan tanaman unggul. Percabangan horizontal memberi kontribusi penting terhadap distribusi cahaya dan ruang tumbuh antar cabang, serta potensi pembentukan bunga di posisi aksil. Kombinasi antara tinggi tanaman dan kekuatan batang memungkinkan tanaman ini memiliki daya dukung struktural yang baik, sangat sesuai untuk menahan beban buah dalam jumlah banyak pada musim panen puncak.



Gambar 14. Pohon kopi Liberika BDMJ (1), buah, biji dan bunga kopi

Warna daun muda yang berpigmen perunggu (*bronze*) serta pucuk muda dan daun tua yang hijau, menunjukkan kestabilan fisiologis yang baik serta kandungan antosianin yang dapat diindikasikan sebagai respons terhadap stres cahaya atau suhu. Daun berbentuk apiculate dengan panjang mencapai 27,2 cm dan lebar 15,4 cm, serta panjang tangkai daun (petiolus) sebesar 32 mm, menandakan permukaan fotosintetik yang luas dan efisiensi transpirasi yang teratur. Bentuk arista stipula yang bulat dengan panjang 2,2 mm juga konsisten dengan karakter *C. liberica*, yang dikenal memiliki stipula berkembang baik sebagai pelindung meristem tunas. Warna petiol yang hijau mengindikasikan tidak adanya akumulasi pigmen fenolik yang berlebihan, menandakan tanaman berada dalam kondisi fisiologis normal.

Jumlah percabangan yang tinggi, yakni 66 cabang primer, 6 sekunder, dan 2 tersier, menjadi indikator kapasitas percabangan yang luas dan distribusi metabolit yang merata. Hal ini memperkuat potensi produksi bunga dan buah secara serempak pada banyak titik tumbuh. Bentuk pangkal daun yang acute (meruncing) dan panjang ruas sebesar 74,3 mm berkontribusi

terhadap arsitektur kanopi yang efisien dan sirkulasi udara yang baik, yang selanjutnya berimplikasi pada pengurangan risiko penyakit akibat kelembapan tinggi.

Karakteristik bunga dari sampel tanaman kopi ini menunjukkan sistem reproduksi generatif yang baik. Posisi pembungaan yang aksilar dengan jumlah bunga per aksil sebanyak 4 dan 2 bunga per fascicle menandakan potensi pembungaan sedang namun stabil. Tangkai karangan bunga sepanjang 2,2 mm dengan panjang tabung mahkota sebesar 12 mm mencerminkan bunga yang kompak, dan ini berpotensi mendukung efisiensi penyerbukan oleh serangga. Dengan 6 petal dan 6 stamen per bunga serta tipe penyisipan anter “exclude”, struktur bunga menunjukkan ciri khas *Coffee liberica* yang teradaptasi dengan baik untuk sistem penyerbukan terbuka. Panjang mahkota mencapai 42 mm dan lebar 62 mm menunjukkan bunga yang besar dan mencolok, berpotensi menarik agen penyerbuk secara efektif. Panjang stigma, anther, dan putik masing-masing sebesar 7 mm, 12,5 mm, dan 3,4 mm mencerminkan keseimbangan antara alat kelamin jantan dan betina dalam mendukung keberhasilan fertilisasi.

Aspek buah dari BDMJ(1) memperlihatkan keunggulan yang sangat menonjol. Warna buah saat matang yang merah jingga (*red orange*) mempermudah identifikasi kematangan panen. Bentuk buah yang bulat (*round*) dengan piringan bertipe beak serta tekstur buah coriaceous (kulit tebal dan keras) menjadikannya menarik untuk panen mekanis dan pengolahan pascapanen. Ukuran buah yang besar, yaitu panjang 26,2 mm dan lebar 19,6 mm, dengan ketebalan pulp yang tebal, memperlihatkan potensi hasil daging buah yang tinggi, yang juga dapat dimanfaatkan dalam produk turunan seperti teh kulit kopi (*cascara*). Morfologi ini juga berkontribusi dalam meningkatkan rendemen olahan biji kering.

Dari aspek biji, panjang mencapai 15,8 mm, lebar 8,8 mm, dan ketebalan 5,6 mm menjadikan BDMJ(1) sebagai salah satu sampel tanaman kopi dengan ukuran biji terbesar. Warna biji kuning dan bentuk oblong (memanjang membulat) memperlihatkan konsistensi genetik yang kuat dan potensi hasil roasting yang tinggi. Bentuk biji seperti ini lazim diinginkan dalam perdagangan kopi spesialti karena mengindikasikan karakter rasa yang lebih kompleks dan kadar lemak tinggi.

Secara keseluruhan, BDMJ(1) menunjukkan performa morfologis yang sangat unggul baik dari sisi vegetatif maupun reproduktif. Kombinasi antara vigor pertumbuhan, arsitektur percabangan yang baik, morfologi bunga yang stabil, serta ukuran buah dan biji yang besar menjadikan sampel tanaman kopi ini sangat menjanjikan untuk dijadikan sebagai tanaman induk dalam program pemuliaan kopi *Coffea liberica* unggul. Potensi ini dapat diarahkan untuk peningkatan produksi, mutu fisik biji, serta adaptabilitas terhadap kondisi lingkungan tropika basah maupun kering.

- **PD2R(1)**

Sampel tanaman kopi PD2R(1) ditemukan di Desa Parandakan, Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin. Sampel ini termasuk dari spesies *Coffea canephora* menunjukkan sejumlah karakteristik vegetatif yang khas dan membedakannya dari sampel tanaman kopi-sampel tanaman kopi liberika. Tinggi tanaman sebesar 4,05 meter memperlihatkan tipe pertumbuhan yang moderat, yang mencerminkan adaptasi terhadap kondisi lingkungan tropis dengan pencahayaan intens. Posisi batang dengan sudut semi-erect menandakan adanya distribusi cabang yang relatif menyebar namun tetap efisien dalam mendukung kanopi, suatu ciri penting dalam meningkatkan efisiensi fotosintetik. Diameter batang yang relatif kecil (35,4 mm) menunjukkan struktur yang ramping

namun fungsional dalam menopang struktur tanaman dan mendistribusikan hasil fotosintesis.



Gambar 15. Pohon kopi Robusta PD2R (1) dan buah serta bunga kopi

Daun pada sampel tanaman kopi ini memperlihatkan bentuk apiculate, dengan panjang 16,8 cm dan lebar 5,5 cm, menghasilkan rasio panjang terhadap lebar yang menunjukkan bentuk daun yang memanjang dan sempit. Morfologi ini umum ditemukan pada *Coffea canephora* dan berperan dalam pengaturan kehilangan air melalui evapotranspirasi, mendukung adaptasi terhadap lingkungan dengan kelembaban fluktuatif. Panjang petiol mencapai 23 mm dan warna daun muda berwarna hijau muda, sedangkan pucuk menunjukkan warna coklat tua (dark brown), menggambarkan aktivitas antosianin yang mungkin berperan dalam perlindungan terhadap intensitas cahaya tinggi selama fase pertumbuhan awal daun. Stipula berbentuk triangular dengan panjang arista stipule 4 mm mengindikasikan bentuk perlindungan organ meristematik yang kompak, khas *C. canephora*.

Jumlah cabang primer (3), sekunder (5), dan tersier (10) mengindikasikan pola percabangan yang moderat namun belum cukup efisien dikarenakan terlalu banyak batang utama hingga

proses produksi atau pembuahan tidak berlangsung secara optimal. Tanaman ini adalah tanaman kopi liar yang tidak dibudidayakan namun terbilang memiliki usia yang cukup tua, terlihat dari tinggi tanaman robusta yang mencapai lebih dari 4 meter yang mana pada umumnya tanaman kopi robusta yang dibudidayakan dengan baik dan dilakukan pemangkasan memiliki tinggi tanaman 1,7-2 meter. Bentuk pangkal daun acute dan panjang ruas 82mm turut menunjukkan tipe pertumbuhan simpodial yang memungkinkan eksplorasi ruang tajuk secara efisien, mendukung adaptasi terhadap ruang tumbuh terbatas. Posisi pembungaan berada pada axil cabang, konsisten dengan pola pembungaan khas robusta yang bersifat assimi-lokal (pada ketiak daun dan cabang muda), yang strategis untuk memaksimalkan efisiensi reproduktif.

Dari segi reproduksi generatif, morfologi bunga PD2R(1) cukup menonjol. Jumlah bunga per aksil sebanyak 6 dan per fascicle 3 menunjukkan tingkat produktivitas bunga yang moderat. Panjang tangkai karang bunga mencapai 4,8 mm dan panjang tabung mahkota sebesar 11,8 mm, serta panjang mahkota mencapai 32 mm dengan lebar 47 mm – ukuran relatif besar untuk spesies ini. Bunga terdiri dari 5 petal dan 5 stamen dengan penyisipan anter yang eksklusi (tidak tertanam dalam tabung mahkota), suatu ciri yang umum pada *Coffea canephora* yang mempengaruhi efisiensi penyerbukan, khususnya dalam konteks keberadaan serangga penyerbuk. Panjang stigma (27 mm), anter (11 mm), dan putik (7 mm) mendukung fungsi fertilisasi yang baik dengan jarak optimal antar organ reproduksi.

Karakter buah menunjukkan warna merah saat matang dengan bentuk bulat (round) dan tekstur buah yang sub-coriaceous, yang berarti teksturnya agak keras namun tidak setebal kulit buah liberika. Panjang buah 14,1 mm dan lebar 11,5 mm menunjukkan ukuran buah yang relatif kecil dibandingkan liberika, namun cukup

umum untuk *C. canephora*. Ketebalan buah dan pulp tergolong sedang, yang berimplikasi pada rasio biji terhadap buah yang seimbang – suatu keunggulan penting dalam efisiensi pemrosesan pascapanen.

Morfologi biji menunjukkan panjang 10,6 mm, lebar 7,1 mm, dan ketebalan 4,8 mm. Warna biji kebiruan (bluish) merupakan karakter unik yang mengindikasikan kemungkinan komposisi senyawa fenolik dan alkaloid yang berbeda dibandingkan spesies lainnya. Bentuk biji bulat (round) merupakan tipikal robusta, serta menjadi indikator penting dalam proses pemilahan biji dan prediksi profil cita rasa.

Secara agronomis, PD2R(1) menunjukkan potensi adaptif yang baik dengan struktur percabangan yang efisien, morfologi bunga yang mendukung keberhasilan reproduktif, serta struktur buah dan biji yang memadai untuk produksi komersial. Karakter morfologi ini mendukung kemungkinan penggunaan sampel tanaman kopi ini dalam program pemuliaan untuk peningkatan toleransi terhadap cekaman lingkungan atau peningkatan produktivitas generatif. Selain itu, kombinasi morfologi daun dan batang memberikan peluang untuk efisiensi fotosintetik dan resistensi terhadap hama.

- **PD2R(2)**



Gambar 16. Pohon kopi Robusta PD2R (2), buah, daun dan bunga kopi

PD2R(2) adalah sampel tanaman kopi robusta yang juga ditemukan di Desa Parandakan, Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin. Sampel tanaman kopi PD2R(2) menampilkan morfologi vegetatif yang menunjukkan kecenderungan vigor pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan PD2R(1), ditandai dengan tinggi tanaman mencapai 4,41 meter. Posisi batang dengan sudut horizontal dan diameter batang sebesar 45,2 mm mencerminkan struktur tanaman yang kokoh, dengan distribusi cabang yang menyebar secara lateral. Pola pertumbuhan ini umumnya diasosiasikan dengan ekspansi kanopi yang luas, yang memungkinkan penyerapan cahaya optimal, namun juga menuntut pengelolaan agronomis yang lebih intensif terhadap kepadatan dan pemangkasan.

Kondisi tanaman yang sangat tinggi dan diameter batang besar mengindikasikan bahwa tanaman kopi ini memiliki usia yang cukup tua. Tanaman kopi ini adalah contoh dari tanaman kopi yang tidak dibudidayakan atau tanaman kopi liar hingga tidak pernah dilakukan perawatan atau proses budidaya sebelumnya hingga

terdapat percabangan sekunder dan tersier yang sangat banyak. Cabang sekunder pada tanaman kopi robusta ini berjumlah sebanyak 34 cabang dan memiliki cabang tersier sebanyak 18 percabangan.

Warna daun muda bronze menunjukkan ekspresi pigmen antosianin yang lebih tinggi, biasanya berperan dalam perlindungan terhadap radiasi UV serta sebagai indikator respons terhadap stres abiotik awal. Daun berbentuk apiculate dengan panjang 17,2 cm dan lebar 6,5 cm memperlihatkan konfigurasi helai daun yang lebih lebar dibandingkan PD2R(1), mengindikasikan potensi laju fotosintesis yang lebih besar. Panjang petiol sebesar 18 mm tergolong pendek, yang mungkin membatasi fleksibilitas daun dalam merespons arah cahaya. Bentuk arista stipule deltate dengan panjang 4,7 mm menambah perlindungan terhadap meristem apikal dan mengindikasikan tingkat perkembangan aksila yang stabil.

Aspek percabangan menampilkan karakter yang kontras: jumlah cabang primer hanya 2, namun cabang sekunder mencapai 34 dan tersier sebanyak 18. Pola ini mencerminkan dominansi pertumbuhan lateral tingkat lanjut, dengan kapasitas pengisian kanopi yang padat. Dengan panjang ruas 48,8 mm dan bentuk pangkal daun acute, tanaman ini memperlihatkan tipologi percabangan intensif dengan internodus pendek, yang mendukung pembentukan tunas produktif secara rapat.

Karakter bunga PD2R(2) menunjukkan produktivitas tinggi secara kuantitatif, dengan 12 bunga per aksil dan 6 per fascicle, mencerminkan kapasitas reproduksi yang sangat tinggi. Panjang tangkai karang bunga sebesar 5,7 mm dan tabung mahkota 7,7 mm lebih pendek dibandingkan robusta lainnya, yang dapat berimplikasi pada adaptasi terhadap tipe serangga penyerbuk tertentu. Mahkota bunga memiliki panjang 25 mm dan lebar 29 mm, serta tersusun dari 5 petal dan 5 stamen, dengan anter yang

bersifat *excluse*. Posisi penyisipan anter ini memperlihatkan kecenderungan sistem penyerbukan terbuka (*open pollination*), yang mendukung heterozigositas dan dinamika genetik tinggi pada keturunan. Organ reproduktif lainnya memperlihatkan panjang stigma 7 mm, anter 7,2 mm, dan putik 18 mm – keseimbangan proporsional ini menunjang efisiensi penyerbukan dan keberhasilan pembentukan buah.

Karakter buah menunjukkan bentuk bulat (round) dengan warna buah tidak terdata (*N/A*), namun struktur luar tergolong sub-coriaceous dengan ujung piringan buah berbentuk *beak*. Panjang buah 11,8 mm dan lebar 11,3 mm menunjukkan ukuran kecil, dengan ketebalan kulit dan pulp yang tipis. Kondisi ini bisa menguntungkan dalam proses pascapanen, terutama saat proses pengupasan, namun juga mengindikasikan rendahnya volume daging buah – faktor yang mungkin mempengaruhi hasil berat basah per panen.

Sayangnya, karakteristik biji tidak terdata pada sampel tanaman kopi ini, namun asumsi umum pada *C. canephora* mengindikasikan bentuk biji cenderung bulat, dengan warna yang bervariasi dari kebiruan hingga coklat pucat, bergantung pada kondisi pematangan dan lingkungan tumbuh. Namun, ketiadaan data biji menjadi keterbatasan dalam mengevaluasi nilai komersial langsung dari sampel tanaman kopi ini, khususnya untuk pasar berbasis mutu biji.

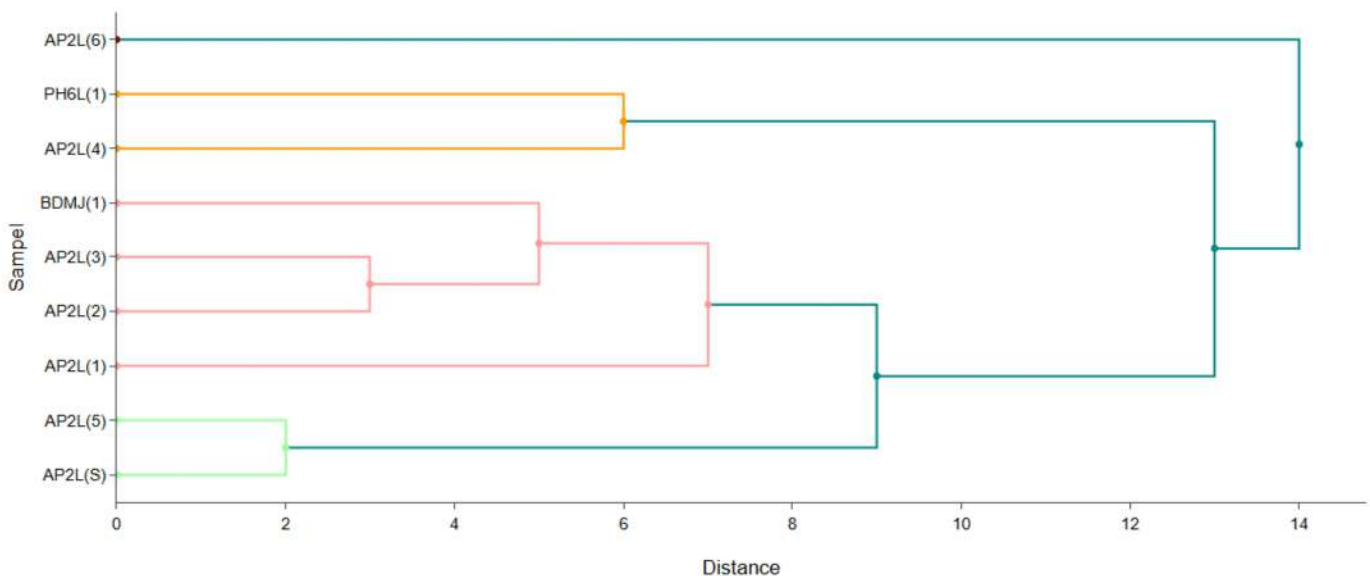
Dari sudut pandang agronomi, PD2R(2) adalah sampel tanaman kopi yang menarik untuk dikaji lebih lanjut karena menampilkan kombinasi antara vigor pertumbuhan yang tinggi, percabangan lateral yang intens, dan kapasitas pembungaan yang sangat tinggi. Meskipun nilai produktivitas generatif terlihat menjanjikan, beberapa aspek seperti ketebalan pulp dan karakter biji yang belum diketahui mengharuskan adanya pengujian lapang

lebih lanjut, termasuk uji mutu hasil panen, potensi adaptasi lingkungan marginal, serta stabilitas hasil panen antar musim.

Secara fisiologis dan dalam konteks pemuliaan tanaman, PD2R(2) berpotensi sebagai tetua (*parental line*) dalam perakitan varietas robusta yang ditujukan untuk sistem budidaya intensif. Tingginya jumlah cabang tersier dan jumlah bunga per aksil membuka peluang untuk eksplorasi terhadap potensi hasil tinggi, terutama jika dikombinasikan dengan sampel tanaman kopi lain yang memiliki mutu biji lebih unggul. Potensi heterosis pada hibrida hasil persilangan dapat diuji untuk memperbaiki komponen hasil dan mutu biji secara simultan.

4.1.1.1 Evaluasi Keragaman Klonal

A. Kopi Liberika Lokpaikat

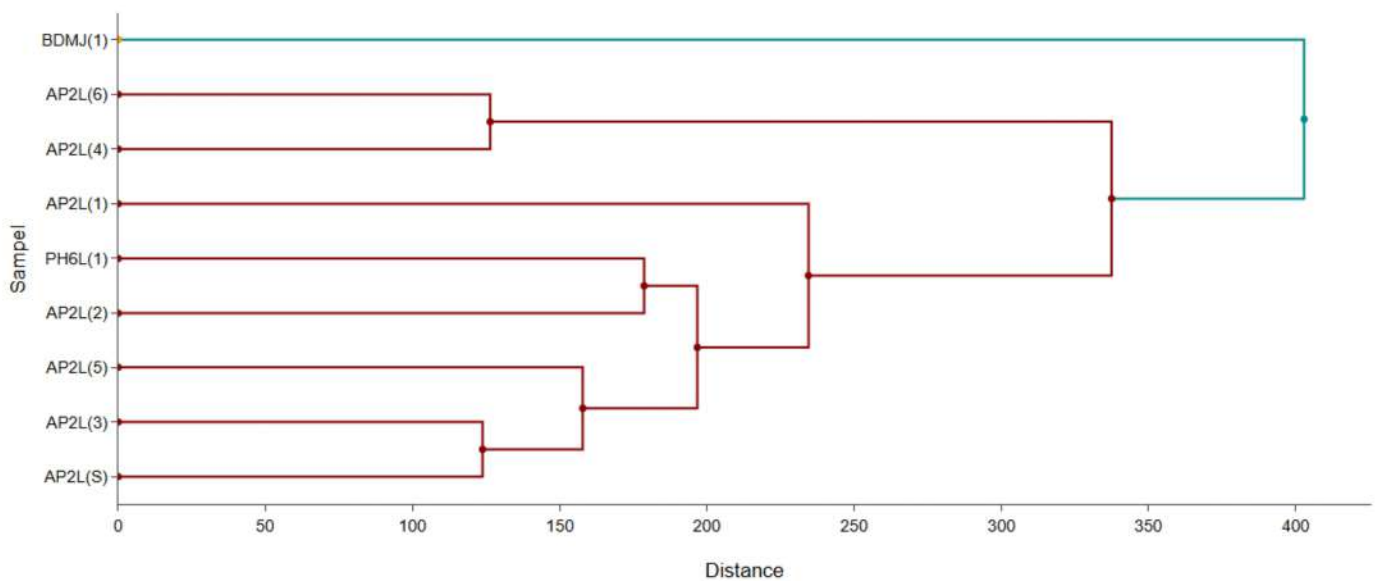


Gambar 17. Analisis hubungan kekerabatan aksesori tanaman kopi liberika berdasarkan karakter kualitatif

Terdapat 9 sampel kopi liberika yang telah di analisis morfologis. Hasil analisis kekerabatan berdasarkan karakter kualitatif menunjukkan 4 klaster yang berbeda. Klaster 1 dengan

anggota AP2L (6) yang berbeda jauh dibandingkan sampel lain., klaster 2 dengan anggota PH6L (1) dan AP2L (4), klaster 3 BDMJ (1), AP2L (3), AP2L (2) dan AP2L(1), serta klaster 4 yaitu AP2L (5) dan AP2L (S).

Analisis kualitatif menjadi penting karena turut menggambarkan genetik dari tiap individu sampel (Budiasih *et al.*, 2024). Hal ini menunjukkan potensi keragaman genetik yang tinggi pada tiap individu tanaman kopi liberika kecamatan lokpaikat. Namun, analisis kualitatif tidak secara mutlak menunjukkan keragaman genetik. Faktor lain seperti uji genetika tetap diperlukan untuk mengetahui keragaman genetik lebih jauh.

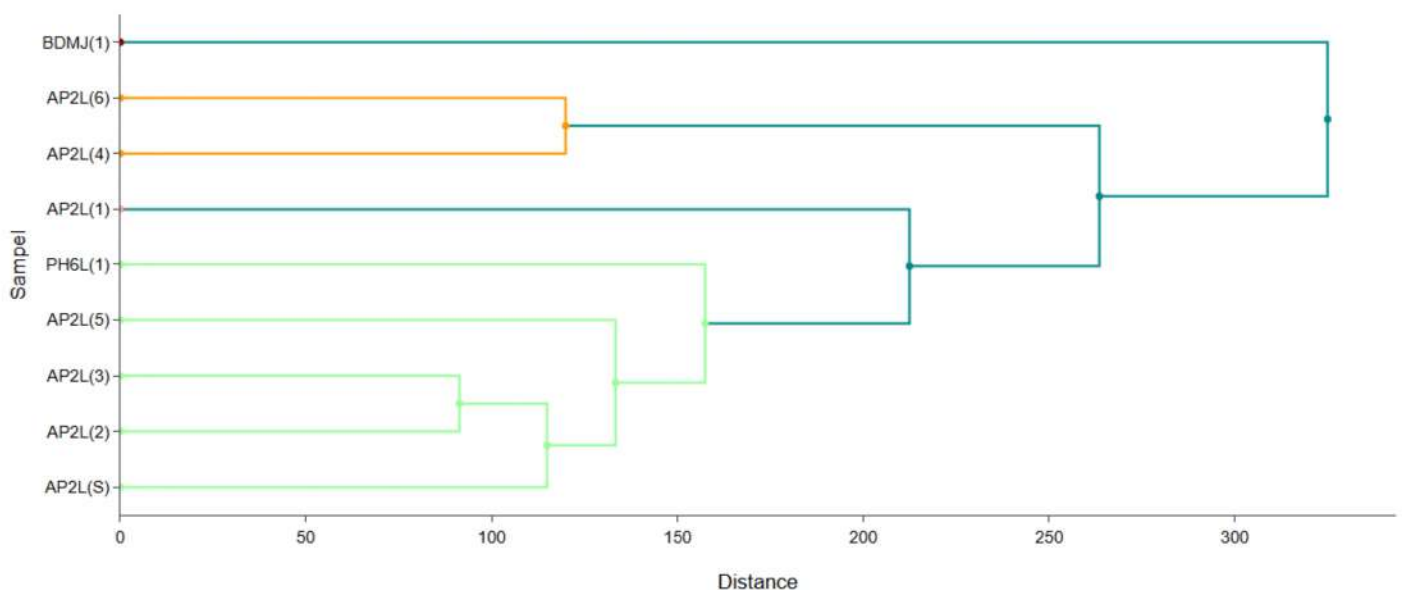


Gambar 18. Analisis hubungan kekerabatan akses tanaman kopi liberika berdasarkan karakter kuantitatif

Terdapat 9 sampel kopi liberika yang telah di analisis morfologis. Hasil analisis kekerabatan berdasarkan karakter kuantitatif menunjukkan 2 klaster yang berbeda. Klaster 1 dengan anggota BDMJ (1) yang berbeda jauh dibandingkan sampel lain.,

klaster 2 dengan anggota AP2L (6), PH6L (1), AP2L (4), AP2L (3), AP2L (2), AP2L(1), AP2L (5) dan AP2L (S).

Budiasih *et al.* (2024) menjelaskan karakter kuantitatif erat kaitannya dengan genetik dan lingkungan sekitar tanaman tumbuh. Hasil analisis hubungan kekerabatan dari sampel kopi liberika menunjukkan hanya 2 klaster menunjukkan perbedaan yang signifikan dari kedua klaster secara kuantitatif.



Gambar 19. Analisis hubungan kekerabatan akses tanaman kopi liberika berdasarkan karakter kuantitatif dan kualitatif

Hasil analisis kekerabatan berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif menunjukkan 4 klaster yang berbeda. Klaster 1 dengan anggota BDMJ (1) yang berbeda jauh dibandingkan sampel lain, klaster 2 dengan anggota AP2L (6) dan AP2L (4), klaster 3 dengan anggota AP2L(1), klaster 4 dengan anggota AP2L (6), PH6L (1), AP2L (4), AP2L (3), AP2L (2), , AP2L (5) dan AP2L (S).

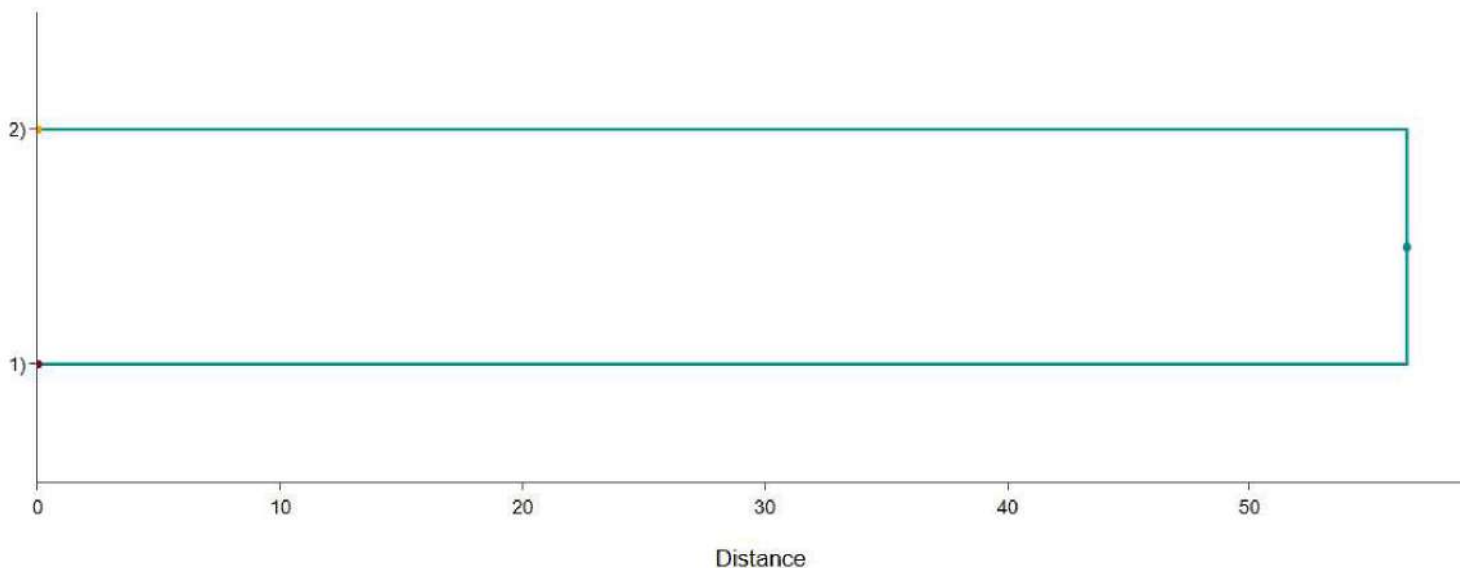
Integrasi antara metode identifikasi morfologi kualitatif dan kuantitatif terbukti dapat meningkatkan kemampuan prediksi terhadap respons genetik dan lingkungan pada spesies tumbuhan,

sebagaimana dibuktikan oleh berbagai studi. Morfometrik, yang merupakan analisis kuantitatif terhadap bentuk tumbuhan, menyediakan kerangka kerja yang kuat untuk menghubungkan informasi genetik dengan karakteristik fenotipik, sehingga memungkinkan prediksi bentuk yang muncul dari program genetik (Xu & Bassel, 2020). Pendekatan kuantitatif ini diperkuat dengan pemetaan Quantitative Trait Locus (QTL), yang mengidentifikasi wilayah genom yang berkaitan dengan sifat fenotipik, sehingga memperjelas dasar genetik dari sifat kuantitatif yang dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan (Kliebenstein, 2007; Ikram & Chardon, 2010). Kajian mengenai interaksi genotipe-dan-lingkungan semakin menekankan pentingnya pemahaman terhadap bagaimana keragaman genetik dalam suatu populasi dapat mendorong plastisitas fenotipik sebagai respons terhadap rangsangan lingkungan, yang pada gilirannya meningkatkan kemampuan adaptasi dan ketahanan spesies tumbuhan (Napier et al., 2022). Selain itu, pendekatan integratif yang menggabungkan data morfologis dan molekuler, seperti penggunaan jaringan saraf konvolusional, telah menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam identifikasi spesies, sehingga menunjukkan pentingnya kedua jenis data tersebut dalam karakterisasi spesies yang komprehensif (Yang et al., 2021). Faktor lingkungan, seperti suhu dan curah hujan, telah diidentifikasi sebagai pendorong utama diferensiasi fenotipik adaptif, yang menggarisbawahi peran heterogenitas lingkungan dalam membentuk keragaman genetik dan morfologis (Zumwalde et al., 2021; Nakazato et al., 2008). Temuan-temuan ini secara keseluruhan menunjukkan bahwa kombinasi metode morfologi kualitatif dan kuantitatif, yang disertai dengan analisis genetik dan lingkungan, dapat memberikan prediksi yang lebih akurat terhadap respons spesies tumbuhan terhadap perubahan genetik dan

lingkungan, sehingga memperluas pemahaman kita mengenai adaptasi dan evolusi tumbuhan.

Hasil analisis yang menunjukkan 4 klaster berbeda ini menggambarkan secara jelas potensi pengembangan bibit kopi liberika yang unggul. Adanya pembeda yang jelas dikombinasikan dengan faktor ekologi dapat menjadi penanda indukan yang baik untuk diperbanyak sesuai dengan wilayah yang dikembangkan sebagai bagian dalam strategi pengembangan kopi di kecamatan lokpaikat.

B. Kopi Robusta Lokpaikat



Gambar 20. Analisis hubungan kekerabatan aksesori tanaman kopi robusta berdasarkan karakter kuantitatif dan kualitatif

Hasil analisis kekerabatan berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif menunjukkan hanya 1 klaster robusta. Ketidakmampuan kopi Robusta untuk melakukan penyerbukan sendiri (*self-incompatibility*) semakin memperumit proses

penyerbukannya, sehingga diperlukan penyerbukan silang guna memastikan keberagaman genetik dan pembentukan buah (Muliasari et al., 2019). Hal ini memiliki pengaruh besar terhadap keragaman kopi robusta di kecamatan Lokpaikat yang ditengarai telah di introduksi sejak lama. Kendati demikian, ada perbedaan morfologis yang cukup disorot yaitu letak penyisipan batang yang berbeda menandai perbedaan jenis dari kedua sampel tanaman robusta yang diamati.

4.2 Analisis Populasi

4.2.1. Analisis Naungan dan Lingkungan

Dalam konteks sistem agroforestri kopi, persentase tutupan kanopi dapat dibagi menjadi beberapa kategori fungsional yang mempengaruhi hasil ekologis dan pertanian. Kategori ini terutama ditentukan oleh tingkat naungan yang diberikan oleh kanopi, yang berdampak pada berbagai fungsi ekologi dan sifat tanaman kopi. Sebagai contoh, pengelolaan naungan merupakan faktor penting dalam agroforestri kopi karena memengaruhi variasi intraspesifik pada sifat fungsional daun, seperti laju fotosintesis dan morfologi daun, yang penting untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil panen kopi (Buchanan et al., 2019).

Kehadiran pohon penaung seperti *Gliricidia sepium* dan *Erythrina subumbrans* dapat meningkatkan siklus hara melalui guguran daun dan fiksasi nitrogen, sehingga berdampak positif atau negatif terhadap hasil kopi tergantung pada tingkat naungan yang diberikan (Evizal et al., 2020). Selain itu, struktur kanopi, termasuk distribusi sudut daun dan koefisien ekstingsi teoritis terhadap radiasi matahari, berperan penting dalam menentukan penangkapan cahaya dan efisiensi fotosintesis tanaman kopi (Muñoz et al., 2016).

Klasifikasi tutupan kanopi dalam sistem kopi juga dapat didukung oleh teknologi penginderaan jauh, yang memperkirakan parameter biofisik seperti indeks luas daun (*leaf area index*) dan persentase tutupan vegetasi, sehingga memberikan wawasan tentang produktivitas dan kesehatan perkebunan kopi (Ramirez & Junior, 2010). Selain itu, zonasi agroekologi, yang mempertimbangkan tutupan kanopi sebagai bagian dari variabel lingkungan yang lebih luas, membantu dalam mengidentifikasi zona yang sesuai untuk budidaya kopi di bawah kondisi iklim saat ini dan masa depan (Bunn et al., 2015).

Kategori fungsional dari tutupan kanopi ini sangat penting untuk produksi kopi yang berkelanjutan, karena mengintegrasikan aspek ekologis, fisiologis, dan teknologi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan beradaptasi terhadap perubahan lingkungan (DaMatta et al., 2007).

Berdasarkan klasifikasi ekologis (Vaast et al., 2006), nilai tutupan kanopi (%) dapat dibagi menjadi beberapa kategori fungsional sebagai berikut:

Tabel 3. Klasifikasi ekologis berdasarkan tutupan kanopi oleh Vaast et al. (2006).

Kode Kelas	Persentase Tutupan Kanopi	Deskripsi
T1	0–5%	Area hampir tanpa penutupan kanopi; sangat terbuka
T2	6–25%	Kanopi sangat jarang; cahaya matahari langsung mendominasi permukaan tanah
T3	26–50%	Kanopi jarang; masih memberi sedikit naungan
T4	51–75%	Kanopi sedang hingga lebat; memberikan naungan yang signifikan

T5	76–100%	Kanopi sangat lebat; area tertutup penuh oleh tajuk pohon
----	---------	---

Tabel 4. Klasifikasi ekologis berdasarkan tutupan kanopi
Sampel Kopi Kecamatan Lokpaikat

Kode Sampel	Tutupan Kanopi (%)	Kategori Naungan (GLAMA)	Kondisi Mikroklimat	Implikasi Fisiologis dan Morfogenetik
AP2L	47,4	T3 (Naungan Sedang)	Cahaya sedang, suhu relatif sejuk, kelembapan stabil	Fotosintesis efisien, pertumbuhan vegetatif optimal, diferensiasi bunga dan buah berjalan normal
BDMJ	44	T3 (Naungan Sedang)	Cahaya relatif terang, suhu cenderung lebih tinggi, kelembapan menurun	Risiko stres fotooksidatif ringan, evaporasi meningkat, fotosintesis tinggi namun potensi defisit air meningkat
PH6L	89,25	T5 (Naungan Sangat Lebat)	Lingkungan sangat teduh, suhu rendah, kelembapan tinggi	Potensi etiolasi, laju pertumbuhan melambat, cocok untuk kultivar toleran naungan tinggi
PD2R	60,8	T4 (Naungan Sedang–Lebat)	Cahaya terdispersi optimal, suhu terkendali, kelembapan cukup	Kondisi mendukung efisiensi fisiologis tinggi, pembungaan dan pembuahan stabil, ideal bagi <i>C. canephora</i> (Robusta)

• **AP2L – Tutupan Kanopi: 47,4% (Naungan Sedang)**

Tutupan kanopi sebesar 47,4% yang diamati pada seluruh sub-sampel aksesori AP2L (*Coffea liberica*)

dikategorikan sebagai naungan sedang menurut klasifikasi GLAMA (kelas T3: 26–50%). Tingkat naungan ini memungkinkan penetrasi cahaya sekitar 52,6%, menciptakan kondisi mikroklimat yang relatif terang namun tetap sejuk dan lembab. Cahaya yang masuk dalam jumlah sedang ini mendukung efisiensi proses fotosintesis tanpa memicu stres fotooksidatif, yang lazim terjadi pada sistem terbuka. Kondisi demikian juga berkontribusi terhadap stabilitas suhu dan kelembapan di sekitar zona perakaran, yang secara tidak langsung memperkuat efisiensi penyerapan air dan nutrisi. Menurut Vaast et al. (2005), tutupan kanopi sedang dapat meningkatkan efisiensi fisiologis tanaman kopi dengan mempertahankan keseimbangan antara asimilasi karbon dan transpirasi.

Secara morfologis, naungan sebesar 47,4% turut mendukung perkembangan pucuk apikal dan diferensiasi organ generatif, termasuk primordia bunga dan bakal buah, tanpa memicu gejala etiolasi yang kerap dijumpai pada sistem bercahaya rendah. *Coffea liberica* memperlihatkan performa morfo-fisiologis optimal pada kisaran naungan 40–60%, baik dalam hal pertumbuhan vegetatif maupun produksi generatif. Oleh karena itu, nilai 47,4% berada dalam rentang fisiologis ideal yang mendukung pertumbuhan akar dan tajuk secara seimbang, serta ketahanan terhadap fluktuasi iklim mikro di bawah naungan. Selain itu, konfigurasi ini juga menunjukkan integrasi ekologis yang baik dalam lanskap agroforestri, di mana produktivitas pertanian dan konservasi ekosistem dapat dicapai secara bersamaan, sebagaimana ditegaskan oleh Vaast et al. (2006). Dengan demikian, tutupan kanopi pada aksesori AP2L mencerminkan kondisi ekofisiologis yang kondusif untuk optimalisasi pertumbuhan dan potensi hasil tanaman.

- **BDMJ(1) – Tutupan Kanopi: 44% (Naungan Sedang–Rendah)**

Nilai ini menunjukkan kecenderungan ke arah kondisi terbuka, yang meningkatkan radiasi termal dan mempercepat evaporasi. Konsekuensinya adalah peningkatan suhu daun dan permukaan tanah, serta penurunan kelembapan relatif. Dalam jangka pendek, intensitas cahaya tinggi dapat meningkatkan *quantum yield* fotosintesis; namun, dalam jangka panjang, tanaman menghadapi risiko kelebihan foton, akumulasi panas, dan peningkatan respirasi daun.

Secara morfologis, kondisi ini dapat mempercepat pemanjangan ruas batang dan mempersingkat fase vegetatif, tetapi berpotensi mengganggu inisiasi bunga karena ketidakseimbangan hormonal akibat fluktuasi suhu. Kinerja tanaman dalam lingkungan seperti ini sangat tergantung pada ketersediaan air dan ketahanan kultivar terhadap stres abiotik.

- **PH6L(1) – Tutupan Kanopi: 89,25% (Naungan Tinggi)**

Naungan pada tingkat ini menciptakan lingkungan sangat teduh, dengan penetrasi cahaya hanya sekitar 10%. Penurunan intensitas cahaya drastis menyebabkan reduksi laju fotosintesis bersih (*net photosynthetic rate*), serta meningkatkan laju respirasi gelap. Penelitian oleh Lin (2010) menunjukkan bahwa fotosintesis kopi menurun signifikan pada tutupan >80%, kecuali pada kultivar yang telah melalui seleksi adaptasi naungan.

Morfogenetik tanaman dalam kondisi ini cenderung menunjukkan etiolasi, yakni pemanjangan internodus dan penurunan luas permukaan daun, sebagai respons terhadap defisit cahaya. Pertumbuhan akar juga cenderung melemah karena alokasi karbon diarahkan ke pucuk. Namun, jika

PH6L(1) adalah genotipe *shade-tolerant*, maka potensi akumulasi hasil tetap bisa dipertahankan, terutama bila dikombinasikan dengan suhu tanah rendah dan kelembapan tinggi yang mendukung kestabilan *stomatal conductance*.

- **PD2R – Tutupan Kanopi: 60,8% (Naungan Sedang–Tinggi)**

Sampel tanaman kopi PD2R(1) dan PD2R(2), yang berasal dari *Coffea canephora*, memiliki nilai tutupan kanopi ideal untuk spesies robusta. Robusta diketahui memiliki toleransi tinggi terhadap cahaya, namun menunjukkan performa fisiologis lebih stabil pada kondisi naungan parsial (50–70%). Naungan 60,8% menciptakan lingkungan dengan keseimbangan optimal antara cahaya, suhu, dan kelembapan.

Dalam konteks fisiologis, kondisi ini meningkatkan efisiensi pemanfaatan air (*water-use efficiency*), mengurangi laju transpirasi berlebihan, serta menjaga kestabilan suhu daun—faktor penting dalam menjaga integritas jaringan meristematik. Secara morfogenetik, PD2R menunjukkan potensi tinggi dalam pembentukan bunga dan buah yang seragam, dengan penurunan risiko abortus bunga akibat stres termal.

4.2.2 Analisis Tanaman Peneduh

Pemilihan tanaman penaung dalam sistem agroforestri kopi memainkan peran krusial dalam menentukan dinamika iklim mikro, keseimbangan ekohidrologis, dan interaksi biologis yang terjadi di dalam agroekosistem. Dalam konteks ini, penggunaan *Hevea brasiliensis* (karet) sebagai penaung kopi pada populasi AP2L, BDMJ, PH6L, dan PD2R memberikan implikasi ekologis dan agronomis yang kompleks, yang memerlukan kajian mendalam.

Secara ekofisiologis, *H. brasiliensis* adalah spesies pohon yang memiliki kanopi semi-rimbun dengan pola kerontokan daun musiman, yang menciptakan fluktuasi intensitas cahaya sepanjang tahun. Fenomena ini berpengaruh langsung terhadap fotosintesis kopi (*Coffea spp.*), yang memiliki preferensi terhadap kondisi naungan parsial untuk menghindari stres foto-oksidatif, terutama pada elevasi rendah hingga sedang (Charbonnier et al., 2017). Fluktuasi ini berpotensi mengoptimalkan aktivitas fisiologis kopi pada musim hujan (ketika kanopi lebih rapat) dan meningkatkan asimilasi karbon pada musim kemarau (ketika kanopi lebih terbuka), menjadikan karet penaung yang dinamis secara mikroklimat (Freitas et al., 2000).

Dari aspek agroekologi, sistem kopi-karet menciptakan suatu bentuk agroforestri stratifikasi sederhana yang meningkatkan diversifikasi vertikal dan berkontribusi pada siklus hara tanah melalui serasah daun karet yang terurai. Laju dekomposisi serasah *H. brasiliensis* tergolong sedang hingga lambat karena kandungan lignin dan polifenolnya yang tinggi, yang berdampak pada pelepasan hara yang lebih stabil namun berjangka panjang (Hobbie, 2000). Hal ini dapat menguntungkan bagi kopi dalam jangka menengah, tetapi dapat pula mengindikasikan perlunya pengelolaan tambahan hara dalam jangka pendek, terutama nitrogen dan fosfor (Petit-Aldana et al., 2019).

Interaksi kompetitif antara akar karet dan kopi juga patut diperhitungkan. Sistem perakaran lateral dan vertikal karet yang ekstensif berpotensi bersaing dengan akar kopi, khususnya dalam perebutan air selama musim kering. Namun, pada agroekosistem dengan manajemen air yang memadai atau daerah dengan curah hujan tinggi dan distribusi

merata, kompetisi ini dapat diminimalkan. Karet juga berperan sebagai penyangga terhadap erosi, terutama pada lereng atau lahan miring, berkat struktur perakarannya yang mampu menstabilkan tanah.

Kehadiran *H. brasiliensis* juga berkontribusi pada diversifikasi pendapatan petani. Kombinasi antara produksi lateks dan buah kopi menciptakan sistem pertanian multikomoditas yang meningkatkan ketahanan ekonomi rumah tangga tani. Namun, penting dicermati bahwa integrasi ini memerlukan sinkronisasi waktu panen, pengelolaan tenaga kerja, dan optimalisasi sumber daya lahan agar tidak terjadi konflik kepentingan antara dua komoditas tersebut.

Menilik dari perspektif ekologi lanskap, sistem kopi di bawah naungan karet dapat menciptakan koridor ekologis yang mendukung keanekaragaman hayati tingkat bawah dan tengah. Penelitian menunjukkan bahwa agroforestri kopi dengan penaung berkayu keras seperti karet dapat menjadi habitat sementara bagi burung serangga dan invertebrata tanah, yang turut mendukung jasa ekosistem seperti pengendalian hama alami dan penyerbukan. Namun, keanekaragaman hayati yang didukung oleh karet tetap lebih rendah dibanding penaung asli seperti *Albizia spp.* atau *Inga spp.*, sehingga dalam konteks restorasi lanskap agroekologis, penggunaan karet perlu dipadukan dengan spesies penaung lain untuk mencapai heterogenitas struktural dan fungsional yang optimal.

Secara keseluruhan, penggunaan *Hevea brasiliensis* sebagai tanaman penaung kopi menunjukkan potensi integratif yang tinggi dalam sistem agroforestri tropis, terutama di wilayah dengan sejarah budidaya karet dan kopi yang kuat. Akan tetapi, keberhasilannya sangat bergantung

pada pengelolaan agronomis yang adaptif, termasuk jarak tanam, pemangkasan kanopi, rotasi tanaman, dan integrasi spesies pelengkap lainnya. Oleh karena itu, pendekatan agroekologi yang holistik menjadi penting untuk mengoptimalkan sinergi antara kedua spesies ini demi keberlanjutan ekosistem dan produktivitas jangka panjang.

4.2.3 Analisis OPT

- **PBKo**

Kajian ini mengevaluasi intensitas serangan *Hypothenemus hampei* Ferr., atau yang umum dikenal sebagai Penggerek Buah Kopi (PBKo), berdasarkan persentase serangan pada biji kopi yang diambil dari masing-masing sampel populasi kopi. Pengamatan dilakukan pada sepuluh biji kopi yang diambil secara acak dari setiap populasi untuk mendapatkan estimasi awal terhadap potensi serangan hama. Pendekatan ini meskipun sederhana, memberikan gambaran representatif mengenai distribusi serangan PBKo dalam skala mikro yang relevan secara agronomis, terutama ketika dikaitkan dengan status fisiologis buah dan kondisi budidaya tanaman.

Hasil observasi dari total sebelas sampel populasi kopi yang diamati, tujuh di antaranya menunjukkan tingkat serangan PBKo sebesar 0%. Sampel populasi tersebut mencakup AP2L(S), AP2L(1), AP2L(5), AP2L(6), dan BDMJ(1), serta dua populasi kopi liar yakni PD2R(1) dan PD2R(2) yang dicatat sebagai "Kosong". Untuk lima sampel populasi pertama, hasil ini dapat diinterpretasikan sebagai indikasi adanya ketahanan relatif terhadap PBKo yang mungkin berasal dari faktor genetik, morfologi buah, atau kandungan kimia sekunder yang tidak menguntungkan

bagi perkembangan larva hama. Sebagai contoh, lapisan eksokarp yang tebal, kandungan kafein tinggi, atau adanya senyawa fenolik tertentu dapat menghambat penetrasi serangga. Selain itu, tekanan hama yang rendah di lingkungan sekitar populasi juga dapat berkontribusi terhadap absennya serangan.

Berbeda halnya dengan dua sampel populasi kopi liar, yakni PD2R(1) dan PD2R(2), yang dicatat sebagai “Kosong”. Istilah ini merujuk pada tidak ditemukannya biji dalam buah akibat pertumbuhan tanaman yang tidak dirawat, menghasilkan buah kopong yang tidak dapat mendukung siklus hidup PBKo. Dalam hal ini, absennya serangan bukan merupakan refleksi dari ketahanan aktif, melainkan dari tidak tersedianya substrat yang diperlukan oleh larva PBKo, yakni jaringan biji. Observasi ini mempertegas fakta bahwa keberadaan biji merupakan prasyarat utama bagi infestasi PBKo, dan bahwa status fisiologis buah merupakan parameter penting dalam analisis epidemiologi hama.

Tiga sampel populasi kopi lainnya, yaitu AP2L(2), AP2L(3), dan AP2L(4), menunjukkan tingkat serangan masing-masing sebesar 10%, 10%, dan 20%. Meskipun masih tergolong rendah hingga sedang, nilai-nilai ini mengindikasikan adanya aktivitas PBKo yang nyata di dalam populasi tersebut. Perbedaan tingkat serangan ini dapat mencerminkan variasi intraspesifik dalam populasi kopi, yang meliputi perbedaan komposisi fitokimia, struktur buah, dan kondisi mikrohabitat (Hidayat & Harahap, 2023). AP2L(4), dengan tingkat serangan tertinggi di antara ketiganya, dapat menjadi indikator awal terbentuknya

koloni PBKo jika tidak dilakukan pengendalian atau pemantauan intensif.

Sampel populasi kopi PH6L(1) menampilkan tingkat serangan tertinggi, yakni sebesar 60%. Tingkat serangan ini masuk dalam kategori berat dan menandakan bahwa populasi ini sangat rentan terhadap serangan PBKo. Kerentanan ini bisa disebabkan oleh kombinasi faktor-faktor seperti tekstur buah yang lunak, rendahnya kandungan senyawa penghambat serangga, atau kondisi lingkungan mikro yang sangat mendukung pertumbuhan dan perkembangbiakan PBKo, seperti kelembapan tinggi, keteduhan ekstrem, dan sirkulasi udara terbatas (Thioune et al, 2017). Dalam konteks budidaya, sampel populasi ini akan memerlukan pendekatan pengendalian terpadu berbasis monitoring rutin dan penggunaan agen hayati atau perlakuan kimia selektif yang efektif.

Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas sampel populasi kopi menunjukkan ketahanan relatif terhadap PBKo, dengan sekitar 70% populasi yang menghasilkan biji tidak menunjukkan gejala serangan. Namun, keberadaan serangan sedang hingga berat pada beberapa populasi menunjukkan bahwa sistem pengendalian tetap perlu diimplementasikan sebagai langkah antisipatif, khususnya dalam populasi rentan. Keberadaan buah kopong pada kopi liar mempertegas pentingnya pemisahan antara ketahanan nyata terhadap hama dan ketidakterserangan yang bersifat pasif akibat absennya biji. Oleh karena itu, dalam evaluasi ketahanan hama, perlu diperhatikan pula status perkembangan buah sebagai variabel pengganggu (*confounding variable*) dalam interpretasi hasil.

Rekomendasi berikutnya mencakup perluasan sampel biji per populasi, pengamatan longitudinal pada musim berikutnya, serta pengukuran parameter morfologis dan kimia buah secara kuantitatif. Dengan demikian, seleksi populasi kopi tahan PBKo dapat dilakukan secara presisi untuk mendukung sistem produksi kopi yang berkelanjutan dan tahan terhadap tekanan biotik jangka panjang.

Tabel 5. Persentase serangan PBKo pada sampel populasi

Kode Sampel	PBKo (%)
AP2L(S)	0
AP2L(1)	0
AP2L(2)	10
AP2L(3)	10
AP2L(4)	20
AP2L(5)	0
AP2L(6)	0
BDMJ(1)	0
PH6L(1)	60
PD2R(1)	Biji Kosong/ Tidak Bernas
PD2R(2)	Biji Kosong/ Tidak Bernas

● Karat Daun

Penyakit karat daun yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. merupakan salah satu penyakit utama dalam budidaya kopi dunia, khususnya pada jenis *Coffea arabica*. Namun, dalam kajian ini, tidak satu pun dari sebelas sampel populasi kopi yang diamati menunjukkan gejala serangan penyakit ini. Hasil ini mencerminkan tingkat ketahanan yang sangat tinggi dari populasi-populasi kopi yang diuji terhadap patogen tersebut, yang selanjutnya dapat dijelaskan berdasarkan identitas spesies masing-masing sampel.

Hasil dari sebelas sampel populasi kopi yang dianalisis, delapan merupakan bagian dari spesies *Coffea liberica*, yaitu AP2L(S), AP2L(1), AP2L(2), AP2L(3), AP2L(4), AP2L(5), AP2L(6), dan PH6L(1). Sementara itu, dua sampel lainnya, PD2R(1) dan PD2R(2), merupakan bagian dari spesies *Coffea canephora* (robusta), dan satu sampel, BDMJ(1), juga termasuk ke dalam kelompok *Coffea liberica* berdasarkan asal morfologi dan karakter vegetatifnya. Dengan demikian, seluruh sampel dalam studi ini secara taksonomis tidak berasal dari spesies *C. arabica*, yang selama ini diketahui sebagai jenis yang sangat rentan terhadap infeksi *H. vastatrix*.

Jenis *Coffea liberica* telah lama dikenal memiliki ketahanan alami terhadap karat daun, yang berasal dari struktur anatomi daun yang khas, termasuk kutikula yang sangat tebal, jaringan mesofil yang padat, serta kandungan senyawa fenolik yang tinggi. Ketahanan ini diperkuat oleh arsitektur tajuk dan percabangan yang umumnya lebih renggang, memungkinkan sirkulasi udara yang baik dan menurunkan kelembapan mikro di sekitar permukaan daun—kondisi yang secara fisiologis menghambat perkecambahan dan penetrasi uredospora *H. vastatrix* (Harni et al., 2015). Dalam konteks ini, absennya serangan pada sampel seperti AP2L(S), AP2L(1), dan PH6L(1) dapat dikaitkan langsung dengan fitur-fitur tersebut, yang telah didokumentasikan dalam berbagai studi mengenai ketahanan jenis liberika terhadap karat daun.

Demikian pula, sampel populasi kopi PD2R(1) dan PD2R(2), yang dikategorikan sebagai *Coffea canephora*, memperlihatkan ketahanan yang konsisten terhadap karat daun. Ketahanan pada robusta diketahui disebabkan oleh kombinasi resistensi fisiologis dan metabolisme sekunder

yang aktif, termasuk produksi senyawa antimikroba dan enzim-enzim pertahanan seperti polifenol oksidase dan peroksidase. Resistensi ini juga telah menjadi dasar utama dalam pemuliaan hibrida kopi tahan penyakit yang berbasis pada pewarisan sifat dari *Coffea canephora* (Diola et al., 2011).

Penting untuk dicatat bahwa meskipun tidak ditemukan serangan karat daun pada seluruh sampel populasi dalam studi ini, kondisi tersebut bukan semata-mata akibat dari tekanan patogen yang rendah, tetapi merefleksikan ketahanan spesifik yang dimiliki oleh masing-masing spesies kopi. Dalam sistem produksi kopi tropis, keberadaan populasi yang memiliki ketahanan alami terhadap *H. vastatrix* sangat penting dalam menekan risiko epidemi penyakit yang dapat menyebabkan penurunan hasil signifikan dan kerugian ekonomi dalam jangka panjang.

Sebagai catatan penting, meskipun saat ini gejala karat daun tidak ditemukan, pengamatan berkelanjutan tetap diperlukan mengingat *H. vastatrix* memiliki kemampuan evolusi yang cepat, termasuk munculnya ras-ras patogen baru yang mampu mengatasi resistensi varietas. Oleh karena itu, pendekatan sistemik yang menggabungkan evaluasi morfologis, fisiologis, dan molekuler dari sampel populasi kopi diperlukan untuk mempertahankan keberhasilan pengelolaan penyakit ini dalam jangka panjang.

Tabel 6. Persentase serangan karat daun pada sampel populasi

Kode Sampel	Tutupan Lahan (%)
AP2L(S)	47,4
AP2L(1)	47,4
AP2L(2)	47,4

AP2L(3)	47,4
AP2L(4)	47,4
AP2L(5)	47,4
AP2L(6)	47,4
BDMJ(1)	44
PH6L(1)	89,25
PD2R(1)	60,8
PD2R(2)	60,8

4.2.4 Analisis Tipe Sebaran

Pola sebaran tanaman merupakan indikator penting dalam analisis agroekosistem karena mencerminkan hasil interaksi kompleks antara faktor biotik dan abiotik dalam lingkungan pertanaman. Dalam sistem budidaya kopi, tipe sebaran tanaman mempengaruhi tidak hanya ketersediaan sumber daya dan dinamika kompetisi intraspesifik, tetapi juga efisiensi manajemen agronomis dan performa fisiologis tanaman. Dalam konteks ini, data menunjukkan bahwa populasi AP2L dan PH6L memiliki tipe sebaran teratur, sedangkan populasi BDMJ dan PD2R memperlihatkan pola sebaran acak.

Pola sebaran teratur mengindikasikan penerapan sistem tanam yang dikendalikan secara agronomis, biasanya dengan jarak tanam seragam berdasarkan rancangan persegi atau segitiga. Pola ini berimplikasi positif terhadap distribusi cahaya, air, dan nutrisi karena masing-masing individu tanaman memiliki zona akar dan kanopi yang relatif bebas dari kompetisi langsung. Dalam konteks fisiologis, pola teratur berkontribusi terhadap homogenitas pertumbuhan dan perkembangan fenologis, mengurangi variabilitas individu dalam satu populasi (Martinez et al., 2007). Sebagai contoh, pada populasi AP2L dan PH6L yang memiliki sebaran

teratur, diharapkan terjadi peningkatan efisiensi fotosintesis antarindividu akibat minimnya tumpang tindih kanopi, yang dalam jangka panjang dapat meningkatkan keseragaman produksi dan kualitas buah (Martinez et al., 2007).

Sebaran teratur juga memfasilitasi pengelolaan kebun secara mekanis maupun manual, termasuk kegiatan pemangkasan, pemupukan, pengendalian gulma, serta panen. Efisiensi operasional ini berkontribusi terhadap penurunan biaya tenaga kerja dan peningkatan efektivitas input pertanian. Dalam skala lanskap, pola tanam teratur juga dapat mempengaruhi aliran air permukaan dan infiltrasi, di mana penataan barisan tanaman memungkinkan penerapan sistem konservasi tanah seperti saluran air atau guludan sejajar kontur secara lebih efektif (Braccini et al., 2008).

Sebaliknya, pola sebaran acak yang diamati pada populasi BDMJ dan PD2R menunjukkan bahwa tanaman kopi pada lahan tersebut tersebar tanpa pola geometrik yang konsisten. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor: (1) regenerasi alami dari populasi kopi yang sebelumnya dibudidayakan secara ekstensif, (2) sejarah penanaman ulang secara parsial, atau (3) penanaman di bawah penaung dengan struktur kanopi yang mempengaruhi lokasi tanam yang memungkinkan. Sebaran acak meningkatkan heterogenitas mikrohabitat, yang dapat berimplikasi positif terhadap keanekaragaman hayati di tingkat bawah, namun juga berisiko meningkatkan kompetisi spasial antara individu kopi.

Secara ekologis, pada kebun dengan sebaran acak, interaksi akar dan kanopi tanaman menjadi tidak seragam, menyebabkan variabilitas tinggi dalam penyerapan air dan nutrisi. Hal ini berpotensi menurunkan efisiensi fisiologis

pada beberapa individu, terutama yang berada dalam area dengan naungan berat atau kompetisi akar yang intensif. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat menghasilkan populasi dengan pertumbuhan tidak merata dan fluktuasi hasil panen antarindividu yang signifikan.

Menilik dari sisi pengelolaan, kebun dengan sebaran acak memerlukan strategi agronomis yang lebih fleksibel dan adaptif. Pengelolaan input seperti pupuk dan pestisida perlu disesuaikan berdasarkan kondisi mikro-lokal, yang dapat meningkatkan kompleksitas dan biaya operasional. Namun demikian, sebaran acak juga dapat memberikan keunggulan ekologis dalam sistem agroforestri heterogen, seperti dalam konservasi biodiversitas atau penciptaan mosaik habitat bagi organisme penyedia jasa ekosistem.

Secara keseluruhan, kedua tipe sebaran ini mencerminkan dua pendekatan agroekologis yang berbeda: *teratur* berorientasi pada efisiensi dan homogenitas sistem, sedangkan *acak* cenderung bersifat ekstensif, adaptif terhadap heterogenitas lanskap, dan berpotensi mendukung jasa ekosistem non-produktif. Implikasi strategis dari temuan ini adalah bahwa pengelolaan budidaya kopi perlu mempertimbangkan tujuan jangka panjang: apakah fokus pada intensifikasi produksi atau pada keberlanjutan ekosistem. Oleh karena itu, rekomendasi ke depan dapat mencakup pendekatan kombinatorik, yakni penerapan pola teratur pada zona produksi utama dan mempertahankan sebaran acak di zona konservasi atau diversifikasi.

Tabel 7. Tipe sebaran sampel populasi tanaman kopi

Kode Sampel Populasi	Tipe Sebaran
AP2L	Teratur
BDMJ	Acak

PH6L	Teratur
PD2R	Acak

4.2.5 Uji Cita Rasa

Mutu citarasa Kopi Liberika Lokpaikat mengacu pada metode uji citarasa yang dikembangkan oleh *Specialty Coffee Association of America* (SCAA). Pengujian citarasa Kopi Liberika Lokpaikat dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Jember (Jawa Timur). Berdasar hasil uji citarasa tersebut maka diketahui karakter dasar Kopi Liberika Lokpaikat hasil proses natural (*natural process*) adalah *Caramelly, Honeyed, Rather Rubbery, Vegetal, Cereally, Corn Like, Brown Sugar, Chocolaty, Bitter Aftertaste*.

Adapun data hasil uji mutu fisik dan uji citarasa Kopi Liberika Lokpaikat dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil uji analisis karakteristik cita rasa kopi liberika Kecamatan Lokpaikat

Karakteristik (<i>Characteristic</i>)	Skor Citarasa (<i>Cup Testing Score</i>)
<i>Fragrance/Aroma</i>	7.88
<i>Flavor</i>	7.63
<i>Aftertaste</i>	6.75
<i>Salt/Acid</i>	6.75
<i>Bitter/Sweet</i>	6.75
<i>Mouthfeel/Body</i>	7.00
<i>Uniform Cups</i>	10.00
<i>Balance</i>	6.88
<i>Clean Cups</i>	10.00
<i>Overall</i>	6.88
<i>Taints-Faults</i>	0.00
<i>Final Score</i>	76.50

Kopi Liberika yang berasal dari wilayah Lokpaikat di Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan, menampilkan profil sensorik yang unik, kompleks, dan sangat khas spesiesnya. Sampel biji kopi ini diproses secara

tradisional oleh petani kopi setempat dengan cara natural atau buah kopi segar langsung dikeringkan dengan sinar matahari hingga kadar airnya dirasa rendah. Kopi ini mencerminkan ekspresi *terroir* dan teknik pascapanen yang berpadu menghasilkan karakter rasa yang mendalam dan berani.

Hasil uji cita rasa secara kuantitatif memperlihatkan bahwa kopi ini memiliki kekuatan utama pada aspek *aroma* (7.88) dan *flavor* (7.63), yang menunjukkan keluasan spektrum aromatik dan cita rasa yang cukup kompleks. Aroma pembuka menghadirkan kesan *caramelly* dan *honeyed*, berpadu dengan wangi manis dari *brown sugar* yang kuat, menjadikan seduhan pertama sangat menarik. Profil aromatik ini memberikan pengantar sensorik yang menggugah, menandakan potensi rasa yang akan berkembang lebih jauh saat diseruput.

Proses evaluasi *flavor*, kopi ini menunjukkan keseimbangan antara karakter *chocolaty* ringan dan sensasi *cereally* serta *corn-like* yang bersih dan mudah dikenali. Kombinasi ini memberikan rasa yang grounding, akrab, namun tidak membosankan—mewakili kualitas spesifik dari varietas Liberika yang telah diolah dengan baik. Rasa tersebut juga disertai dengan sedikit nuansa *vegetal* dan *rather rubbery*, dua ciri khas yang lazim muncul dalam kopi Liberika natural dan yang memperkuat keaslian karakternya, bukan sebagai kekurangan, melainkan sebagai diferensiasi varietas yang otentik.

Nilai *aftertaste* (6.75) mengindikasikan adanya jejak rasa yang menetap dan cenderung *bitter*, meskipun tidak terlalu panjang. Aftertaste pahit ini menyatu dengan sisa rasa sereal dan cokelat, menciptakan sensasi akhir yang khas dan berkarakter. Skor *mouthfeel/body* (7.00) menunjukkan bahwa kopi ini memiliki tekstur yang medium dengan sensasi cukup padat di mulut, menyempurnakan pengalaman minum secara taktis. Body ini sangat cocok dieksplorasi dalam metode seduh manual seperti *French Press*, *cupping bowl*, atau bahkan espresso eksperimental.

Dari sisi keseimbangan rasa (*Balance* 6.88) dan kesan keseluruhan (*Overall* 6.88), kopi ini menunjukkan bahwa meskipun belum sepenuhnya harmonis di seluruh elemen sensorik, integritas rasa, tekstur, dan aroma telah tersampaikan dengan cukup baik. Kombinasi nilai-nilai ini kemudian berpuncak pada skor akhir 76.50, yang mengklasifikasikan kopi ini dalam kategori “*Good Coffee*” menurut standar *Specialty Coffee Association* (SCA)—suatu pencapaian penting, terutama untuk kopi dari varietas dan lokasi yang belum banyak dikenal di pasar internasional dengan pengolahan pasca panen yang masih tradisional.

Keunggulan lainnya terletak pada aspek teknis: skor sempurna pada *Uniform Cups* (10.00) dan *Clean Cups* (10.00). Hal ini penting untuk menciptakan konsistensi rasa antar cangkir dan menunjukkan tingkat kemurnian tanpa adanya cacat cita rasa atau gangguan fermentasi yang merugikan.

Secara keseluruhan, kopi Liberika dari Lokpaikat menawarkan pengalaman sensorik yang kaya dan berbeda dari kopi konvensional. Ia menonjol bukan karena mencoba menyerupai Arabika, tetapi karena mengekspresikan keaslian varietasnya dengan jujur, yaitu menonjolkan cita rasa manis seperti karamel dan madu, gurih seperti jagung sangrai, dan bersahaja dengan sentuhan vegetatif dan pahit alami. Profil ini bukan hanya mencerminkan kopi, tetapi juga tanah, udara, dan tangan petani di Lokpaikat—sebuah cerminan rasa dari Kalimantan Selatan yang autentik dan menjanjikan. Hasil uji cita rasa ini merupakan pencapaian besar dimana proses pasca panen yang belum terstandarisasi dengan baik namun memiliki nilai 7.65 yang tergolong tinggi. Pengembangan teknologi dan pengetahuan pasca panen yang lebih baik memungkinkan penilaian hasil uji cita rasa yang lebih tinggi lagi.

4.2.6 Grading Kriteria Mutu Fisik Biji Kopi

Kriteria mutu fisik hasil *grading* biji kopi liberika Kecamatan Lokpaikat adalah hasil analisis terhadap 300 gram biji kopi sampel yang diambil secara acak dari hasil produksi petani kopi yang ada di

Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin. Analisis *grading* kriteria mutu fisik pada penelitian ini menggunakan acuan dari SNI. 01-2907-2008 yang diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) Indonesia, lebih spesifik lagi standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknis 65-03 Pertanian.

Berikut adalah hasil analisis mutu fisik sampel biji kopi Liberika Lokpaikat yang diambil secara acak:

Tabel 9. Hasil Grading Mutu Fisik Biji Kopi Liberika Lokpaikat

No	Jenis Cacat	Jumlah	Bobot nilai	Total
1	Biji Hitam	1	11	11
2	Biji Hitam Sebagian	0,5	4	2
3	Biji Hitam Pecah	0,5	8	4
4	Kopi Gelondong	1	3	3
5	Biji coklat	0,25	7	1,75
6	Kulit Kopi Berukuran Besar	1	0	0
7	Kulit Kopi Berukuran Sedang	0,5	0	0
8	Kulit Kopi Berukuran Kecil	0,2	2	0,4
9	Biji Berkulit Tanduk	0,5	5	2,5
10	Kulit tanduk Berukuran Besar	0,5	0	0
11	Kulit Tanduk Berukuran Sedang	0,2	2	0,4
12	Kulit Tandung Berukuran Kecil	0,1	12	1,2
13	Biji Pecah	0,2	43	8,6
14	Biji Muda	0,2	2	0,4
15	Biji Berlubang satu	0,1	6	0,6
16	Biji Berlubang Lebih dari Satu	0,2	16	3,2
17	Biji Bertutul	0,1	4	0,4
18	Ranting, tanah, atau batu berukuran besar	5	0	0
19	Ranting, tanah, atau batu berukuran sedang	2	0	0

20	Ranting, tanah, atau batu berukuran kecil	1	3	3
Total Bobot Nilai Cacat				42,45

Berdasarkan hasil analisis yang mengacu pada SNI 01-2907-2008 diketahui sampel biji kopi Liberika Lokpaikat mendapatkan nilai bobot cacat sebesar 42,45 yang berarti memperoleh nilai mutu (*grade*) tiga (3) dengan rentang bobot nilai cacat akumulasi sebesar 26 sampai dengan 44. Hal ini mengindikasikan bahwa perlu adanya intervensi lebih lanjut dari pemerintah atau pihak terkait untuk meningkatkan kualitas biji kopi Liberika Lokpaikat agar mendapatkan nilai mutu yang lebih baik. Intervensi yang dapat dilakukan diantaranya adalah dengan memberikan pelatihan dan pendampingan intensif terkait dengan perbaikan budidaya hingga penanganan pascapanen.

4.3 Analisis Kondisi Iklim

Lokpaikat adalah wilayah dataran rendah di Kalimantan Selatan yang memiliki ciri iklim tropis lembab dengan kelembapan relatif tinggi, intensitas curah hujan yang tinggi sepanjang tahun, dan variasi suhu yang tidak terlalu besar tetapi berdampak signifikan pada fisiologi tanaman, khususnya untuk tanaman kopi. Tahun 2024 menunjukkan perubahan cuaca yang penting untuk diteliti dalam konteks agroklimatologi karena berdampak langsung pada hasil panen, siklus pertumbuhan, dan kualitas biji kopi. Hasil penelitian ini menunjukkan beberapa tren penting yang tidak hanya berkaitan dengan iklim, tetapi juga sangat penting dalam pengambilan keputusan di bidang pertanian. Data iklim harian dan bulanan Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan dapat dilihat pada lampiran 9.

4.3.1 Dinamika Suhu Udara

Secara umum, suhu udara di Lokpaikat sepanjang tahun 2024 menunjukkan kecenderungan stabil pada kisaran optimum fisiologis bagi spesies kopi *Coffea liberica* dan *Coffea canephora*, namun berada di batas atas toleransi bagi *Coffea arabica*. Suhu rata-rata bulanan berkisar antara 27,3°C hingga 28,5°C, dengan suhu maksimum mencapai puncaknya pada bulan Maret hingga Mei, yaitu berkisar antara 32,5°C hingga 33,3°C. Sementara itu, suhu minimum berada dalam kisaran aman antara 21,4°C hingga 24,5°C, mencerminkan kondisi yang relatif stabil untuk proses metabolisme dasar tanaman. Akan tetapi, data harian memperlihatkan kejadian suhu ekstrem pada beberapa hari di bulan April dan Oktober, dengan suhu maksimum harian melebihi 34°C.

Peningkatan suhu ekstrem ini berpotensi menyebabkan stres panas, terutama pada fase pembungaan dan pembesaran buah, karena dapat mempercepat respirasi dan mengganggu sintesis senyawa karbohidrat yang penting bagi pengisian biji kopi (Khanna-Chopra & Semwal, 2020). Jika tidak dilakukan tindakan mitigasi dalam praktik budidaya seperti dengan memberikan naungan atau strategi agronomis lainnya, maka suhu ekstrem ini dapat menurunkan produktivitas tanaman dan mutu hasil panen.

4.3.2 Kelembapan Udara

Dari data kelembapan udara, Kecamatan Lokpaikat menunjukkan tingkat kelembapan yang sangat tinggi sepanjang tahun, yaitu antara 82% hingga 88% berdasarkan data iklim bulanan. Analisis harian menunjukkan bahwa kelembapan bisa mencapai lebih dari 90% di pagi hari, terutama selama bulan-bulan dengan hujan tinggi seperti Januari, Maret, April, dan Desember. Titik embun yang juga tinggi, berkisar antara 23°C hingga 24,5°C, menunjukkan bahwa kelembapan di permukaan daun tetap tinggi dari malam hingga pagi (Willet. 2022). Ini menyebabkan daun tetap

basah lebih lama, menciptakan kondisi mikroklimat yang mendukung pertumbuhan jamur (Willet. 2022). Dalam kondisi tersebut, penyakit-penyakit utama pada kopi seperti karat daun (*Hemileia vastatrix*), bercak daun (*Cercospora coffeicola*), dan antraknosa (*Colletotrichum* spp.) dapat berkembang pesat, terutama jika sirkulasi udara di antara tanaman buruk karena kepadatan vegetasi yang tidak terawat dengan baik (Avelino et al., 2004).

4.3.3 Curah Hujan

Parameter curah hujan dan probabilitas terjadinya hujan dalam data harian menunjukkan adanya tingkat kelembapan udara yang tinggi di Kecamatan Lokpaikat. Rata-rata probabilitas kejadian hujan harian di setiap bulannya bisa melebihi tingkat 80% atau bahkan dapat mencapai 96,7% yang terjadi pada bulan April 2024. Berdasarkan data intensitas curah hujan harian, diketahui bahwa intensitas tertinggi bisa mencapai lebih dari 70 mm per hari pada beberapa peristiwa ekstrim di bulan maret dan bulan april. Rata-rata intensitas curah hujan harian berapa di rentang 10 hingga 25 mm per hari, dengan kontribusi yang signifikan pada akumulasi curah hujan bulanan yang dapat mencapai >400 mm di puncak musim hujan.

Kejadian hujan dengan intensitas lebih dari 50 mm per hari tercatat lebih dari 15 kali dalam rentang waktu satu tahun. Hal ini tentunya akan meningkatkan terjadinya genangan air dan menciptakan kondisi kekurangan oksigen di sistem perakaran tanaman kopi.

Intensitas curah hujan yang tinggi tentunya akan berdampak besar terhadap berbagai tahap pertumbuhan tanaman kopi, terutama pada proses pembungaan dan pembesaran buah. Proses pembungaan kopi sangatlah rentan terhadap gangguan seperti curah hujan yang terlalu tinggi. Hal ini karena tetesan air hujan yang jatuh pada bunga akan menyebabkan kerontokan dan kegagalan dalam proses penyerbukan (Carr, 2001). Dalam situasi seperti ini, tingkat keberhasilan proses penyerbukan bisa menurun drastis, sehingga

jumlah buah yang terbentuk tidak sebanding dengan jumlah bunga yang ada.

Selain itu, curah hujan yang terlalu tinggi dan konstan juga berdampak pada perpanjangan fase pematangan buah dan meningkatkan kemungkinan terjadinya busuk pada buah sebelum proses panen buah kopi (Molina et al., 2020), terutama mendekati masa panen antara bulan Oktober dan Desember. Ini menunjukkan bahwa penting untuk menerapkan strategi adaptasi yang melibatkan pemangkasan selektif untuk meningkatkan sirkulasi udara, penerapan sistem drainase yang baik, serta penyesuaian jadwal panen dalam situasi ini.

4.3.4 Radiasi dan Fotosintetik

Salah satu faktor iklim yang sangat berpengaruh terhadap fotosintesis dan pembentukan senyawa kualitas kopi adalah radiasi dan energi surya. Berdasarkan data bulanan, radiasi matahari berada dalam kisaran 165 hingga 206 W/m², sementara energi surya harian mencapai puncaknya pada bulan Februari hingga April, yakni sekitar 17–18 MJ/m²/hari. Nilai ini memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan aktivitas fotosintesis, terutama pada fase pembesaran dan pengisian buah (Camargo, 2007). Namun, data harian juga menunjukkan adanya hari-hari dengan nilai energi surya sangat rendah (<5 MJ/m²/hari), terutama pada bulan dengan tutupan awan tebal dan curah hujan tinggi seperti Maret dan Desember. Fluktuasi ini menunjukkan adanya variabilitas intensitas cahaya yang cukup tinggi, yang dapat menimbulkan stres fotooksidatif pada tanaman jika terjadi lonjakan energi yang tidak diimbangi oleh mekanisme penyesuaian fisiologis tanaman (Martins et al., 2014). Dalam sistem budidaya kopi, keberadaan pohon penaung atau penataan agroforestri sangat direkomendasikan untuk menstabilkan fluktuasi radiasi yang diterima oleh tajuk kopi.

4.3.5 Kecepatan Angin

Kecepatan angin di wilayah Kecamatan Lokpaikat tergolong rendah, berada pada kisaran 10 hingga 17 km/jam. Meskipun secara umum hal ini mengurangi risiko kerusakan mekanis pada tanaman akibat angin kencang, namun juga menunjukkan bahwa aerasi alami di dalam kanopi kopi cenderung terbatas (Caramori et al., 1986). Kondisi ini memperpanjang durasi kelembapan di permukaan daun, yang memperparah risiko infeksi patogen dan memperlambat penguapan air dari permukaan tanaman. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat menyebabkan terbentuknya iklim mikro yang terlalu lembab, tidak hanya berdampak terhadap penyakit, tetapi juga menurunkan efektivitas aplikasi pestisida berbasis kontak (Avelino et al., 2022). Oleh karena itu, intervensi agronomis berupa penjarangan vegetasi, pemangkasan terarah, serta desain kebun yang memperhatikan sirkulasi angin menjadi penting untuk diterapkan.

4.3.6 Implikasi Agroklimatologis

Analisis keseluruhan menunjukkan bahwa iklim di Kecamatan Lokpaikat selama tahun 2024 sangat mendukung untuk pertumbuhan tanaman kopi dalam konteks ketersediaan air dan suhu yang relatif stabil. Namun, keberadaan kelembapan yang tinggi sepanjang tahun dan curah hujan yang sangat intensif pada periode kritis perkembangan bunga dan buah menjadi tantangan utama yang harus dikelola secara tepat. Sistem budidaya kopi di wilayah ini harus diarahkan kepada prinsip intensifikasi berkelanjutan yang didasarkan pada pemahaman yang kuat terhadap dinamika iklim lokal. Pengembangan varietas toleran terhadap penyakit yang berkaitan dengan kelembapan, penggunaan sistem agroforestri adaptif, serta pemanfaatan data iklim harian untuk prediksi penyakit dan penentuan waktu tanam menjadi pilar utama dalam merespons tantangan agroklimatologi tersebut.

4.4 Analisis Kondisi Tanah

Kecamatan Lokpaikat memiliki 2 jenis tanah yang dominan, yaitu Ferric Acrisol dan Acric Umbrisol. Secara geomorfologi, Kecamatan ini didominasi struktur kipas aluvial, dan pematang-pematang dengan bahan induk didominasi batu pasir.

4.4.1 Kimia Tanah

4.4.1.1 Ph

Jenis tanah Ferric Acrisol dan Acric Umbrisol di daerah Kecamatan Lokpaikat memiliki pH rerata di rentang 4,9-5,3. Mengacu pada *good agricultural practice* (GAP) budidaya kopi Liberika, nilai pH demikian tergolong kategori S3 (pH 4,0-4,9) dan S2 (pH 5,0-5,5). pH tanah berpengaruh signifikan terhadap budidaya tanaman kopi, terutama dalam hal pertumbuhan tanaman, ketersediaan hara, dan kerentanan terhadap serangan penyakit. Tanaman kopi yang dibudidayakan pada tanah dengan tingkat keasaman berbeda menunjukkan pola pertumbuhan dan penyerapan unsur hara yang bervariasi (D'Antonino et al., 2012). pH tanah turut mempengaruhi komunitas mikroba tanah yang berperan penting dalam siklus hara dan kesehatan tanaman. Sistem budidaya kopi teduh, yang umumnya memiliki tingkat keasaman tanah berbeda dibandingkan sistem kopi terbuka (terkena matahari langsung), cenderung mendukung komunitas mikroba yang lebih beragam dan menguntungkan, termasuk jamur mikoriza dan bakteri penambat nitrogen. Keberadaan mikroba ini dapat meningkatkan fungsi tanah dan kualitas hasil kopi (Kutos, 2023). pH tanah juga mempengaruhi kejadian penyakit seperti *Fusarium oxysporum*, di mana tingkat pH yang lebih tinggi (6,5) meningkatkan kolonisasi jaringan vaskular tanaman oleh jamur tersebut dibandingkan dengan pH yang lebih rendah (4,5) (Cardoso et al., 1985). Pemupukan juga menjadi faktor yang dapat mengubah pH tanah. Penggunaan pupuk organo mineral dan sumber fosfat diketahui mempengaruhi akumulasi hara serta

produksi biomassa tanaman kopi (Carmo et al., 2014). Dalam hal ini, kompos direkomendasikan sebagai bahan pemupukan karena dampaknya yang minimal terhadap peningkatan keasaman tanah, sehingga membantu menjaga pH dalam kisaran optimal untuk budidaya kopi (Vera-Acevedo et al., 2016).

4.4.1.2 N Total

Kandungan nitrogen dalam tanah memainkan peran penting dalam budidaya kopi, karena berpengaruh langsung terhadap hasil panen dan mutu biji kopi. Nitrogen merupakan unsur hara yang paling dibutuhkan oleh tanaman kopi, dengan dampak signifikan terhadap produktivitas, kualitas, dan keberlanjutan produksi (Ramírez-Builes et al., 2024; Rodrigues et al., 2006). Kandungan nitrogen total dalam tanah di Kecamatan Lokpaikat tergolong sangat rendah, dimana mengacu HWSO v.2 dengan rerata berkisar 1-2,8 g/kg. Hal ini mengakibatkan kondisi tanah di Kecamatan Lokpaikat sesuai GAP kopi Liberika dikategorikan sebagai S3. Adapun usaha yang bisa dilakukan untuk menutupi kekurangan ini adalah dengan menambahkan input bahan organik berupa pupuk kandang maupun kompos. Hal ini perlu menjadi sorotan penting dalam praktik budidaya kopi di daerah kecamatan Lokpaikat.

4.4.2 Fisika Tanah

4.5.2.1 Batu Permukaan

Persentase batuan permukaan di kecamatan Lokpaikat menurut HWSO v2 dan SoilGrids melebihi 15% yang mana dikategorikan sebagai S3. Hal ini memiliki implikasi penting dalam pertumbuhan akar. sorotan penting dalam praktik budidaya kopi di daerah kecamatan Lokpaikat.

Persentase batu permukaan dalam tanah memberikan dampak yang kompleks terhadap budidaya kopi, terutama dalam hal retensi kelembapan tanah, potensi erosi, serta kesehatan tanah secara

keseluruhan—faktor-faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman kopi. batu permukaan, yaitu partikel tanah berukuran lebih dari 2mm, secara signifikan dapat mempengaruhi kemampuan tanah dalam mempertahankan kelembapan. Persentase batu permukaan yang tinggi menunjukkan kapasitas air tersedia di zona perakaran (Root Zone Available Water Capacity/RZAWC) yang lebih rendah dibandingkan tanah dengan kandungan lempung yang lebih tinggi (Boateng et al., 2013). Kemampuan tanah yang menurun dalam menyimpan air ini dapat merugikan tanaman kopi, yang memerlukan tingkat kelembapan yang stabil untuk pertumbuhan optimal. Selain itu, keberadaan batu permukaan dapat memperparah erosi tanah, terutama di wilayah tropis yang basah dan berbukit, di mana kopi umumnya dibudidayakan. Di lingkungan semacam ini, erosi dapat terjadi secara intensif, yang pada akhirnya menyebabkan degradasi tanah dan penurunan produktivitas pertanian (Scharrón, 2023; Yulnafatmawita et al., 2023). Meskipun demikian, tanaman kopi memiliki sistem perakaran serabut yang dapat membantu menstabilkan tanah, sehingga sebagian dampak erosi dapat diminimalkan (Yulnafatmawita et al., 2023). Lebih lanjut, sifat fisik tanah seperti massa jenis tanah (bulk density) dan kandungan bahan organik juga dipengaruhi oleh keberadaan batu permukaan. Hal ini berimplikasi langsung terhadap struktur dan kesuburan tanah secara keseluruhan (Velmourougane, 2016). Oleh karena itu, pengelolaan komposisi tanah, termasuk pengendalian persentase batu permukaan, menjadi hal yang krusial untuk menjaga kesehatan tanah dan mendukung produksi kopi yang berkelanjutan (Scharrón, 2023).

4.4.2.2 Tekstur Tanah

Karakteristik tekstur tanah di Kecamatan Lokpaikat mengacu pada peta geomorfologinya didominasi tanah lempung liat berdebu (39,7%), disusul tanah lempung liat berpasir (32,8%) dan pasir

berlempung (27,3%). Tekstur tanah lempung liat berdebu dan tanah lempung liat berpasir digolongkan S1 atau sangat sesuai dan tanah pasir berlempung termasuk S2. Tekstur tanah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kesuburan tanah karena mempengaruhi berbagai sifat fisik, kimia, dan biologi yang penting bagi ketersediaan serta retensi hara. Tanah bertekstur kasar, seperti tanah berpasir, umumnya menunjukkan tingkat kesuburan yang lebih rendah akibat keterbatasannya dalam menyimpan air dan unsur hara. Hal ini tercermin dari rendahnya kandungan karbon organik tanah (SOC), total nitrogen (TN), dan unsur hara tersedia dibandingkan dengan tanah bertekstur lebih halus seperti lempung liat (Ding et al., 2021; Yan et al., 2010). Sebaliknya, tanah yang kaya akan liat cenderung memiliki kandungan hara yang lebih tinggi dan kemampuan retensi air yang lebih baik, sehingga mendukung peningkatan kesuburan tanah. Kandungan liat berkorelasi positif dengan karbon organik, nitrogen total, dan unsur hara tersedia, serta berkorelasi negatif dengan pH tanah, yang dapat mempengaruhi kelarutan dan ketersediaan hara (Zhu et al., 2021; Yan et al., 2010). Keberadaan liat juga meningkatkan struktur dan agregasi tanah, yang berperan penting dalam penyimpanan dan penyediaan unsur hara, sebagaimana terlihat pada peningkatan makroagregasi dan akumulasi unsur hara di tanah dengan kandungan liat yang tinggi (Zhang et al., 2020).

Hal ini menjadi nilai tambah dalam melihat potensi pengembangan kopi di kecamatan Lokpaikat. Mengingat banyaknya lahan di kecamatan ini yang memiliki tanah liat yang berstatus S1 yang artinya optimal dikembangkan kopi.

4.4.2.3 Drainase Tanah

Mengacu HWSO v.2 drainase tanah di kecamatan Lokpaikat tergolong baik dan dikategorikan S2 dalam GAP Budidaya kopi liberika. Kualitas drainase tanah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kesuburan tanah karena mempengaruhi berbagai sifat fisik,

kimia, dan biologi tanah. Drainase yang efektif sangat penting untuk menjaga kadar kelembapan tanah yang optimal, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Tanah dengan drainase buruk dapat mengalami kejenuhan air (waterlogging), yang mengurangi ketersediaan oksigen di zona perakaran dan berdampak negatif terhadap kesehatan serta hasil tanaman (Tyagi, 2014). Sistem drainase bawah permukaan yang umum digunakan dalam praktik pertanian berperan dalam mengurangi kelebihan air dan kehilangan unsur hara, meskipun dapat pula meningkatkan limpasan nutrisi apabila tidak dikelola dengan baik (Frankl et al., 2023). Baiknya drainase tanah di Kecamatan Lokpaikat memiliki implikasi bagus dan menambah potensi yang tinggi untuk mengembangkan kopi di daerah ini.

4.5 Analisis Kondisi Topografi

4.5.1 Elevasi

Dampak ketinggian tempat (elevasi) terhadap budidaya kopi *Liberika* bersifat kompleks, karena mempengaruhi baik sifat organoleptik maupun karakter morfologis tanaman kopi. Ketinggian merupakan faktor krusial dalam menentukan komposisi kimia dan kualitas cita rasa kopi. Hal ini telah dibuktikan melalui berbagai studi pada spesies kopi lain seperti Arabika dan Robusta, yang menunjukkan bahwa daerah dengan ketinggian lebih tinggi umumnya meningkatkan mutu kopi dengan memperbesar konsentrasi senyawa kimia tertentu yang diinginkan, seperti kafeina dan asam klorogenat, serta menurunkan kandungan senyawa lain seperti trigonelin dan sukrosa (Alpizar & Bertrand, 2005; Towaha et al., 2014). Meskipun kajian spesifik mengenai pengaruh ketinggian terhadap kopi *Liberika* masih terbatas, prinsip-prinsip umum yang ditemukan pada spesies kopi lainnya dapat digunakan sebagai acuan. Ketinggian yang lebih tinggi cenderung mengubah kondisi iklim mikro, seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya. Perubahan kondisi ini kemudian mempengaruhi karakter morfologis kopi *Liberika*, termasuk bentuk daun dan pola pembungaan (Mukhoyyaroh et al., 2024). Faktor lingkungan

tersebut sangat penting karena turut membentuk karakteristik rasa kopi Liberika, yang kini semakin dihargai berkat profil cita rasanya yang unik dan tidak ditemukan dalam roda rasa kopi konvensional (Kwok, 2023). Lebih lanjut, pengaruh ketinggian terhadap mutu kopi juga berinteraksi dengan faktor lain seperti naungan dan kondisi tanah, yang dapat memodifikasi iklim mikro secara keseluruhan, serta mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi (Lara-Estrada & Vaast, 2007; Rokhmah et al., 2023). Oleh karena itu, meskipun studi langsung mengenai kopi Liberika masih terbatas, penelitian yang telah ada pada budidaya kopi secara umum menunjukkan bahwa ketinggian merupakan faktor penting yang berpotensi meningkatkan mutu dan profil cita rasa kopi Liberika, serupa dengan efeknya pada spesies kopi lainnya (Kwok, 2023; Alpizar & Bertrand, 2005; Lara-Estrada & Vaast, 2007). Kecamatan Lokpaikat sendiri memiliki elevasi dengan rentang 0-150 mdpl (BPS Tapin, 2015). Mengacu GAP Kopi liberika, elevasi di Kecamatan Lokpaikat tergolong S2. Hal ini menunjukkan potensi besar pengembangan kopi di daerah ini terutama jenis Liberika.

4.5.2 Kelerengan

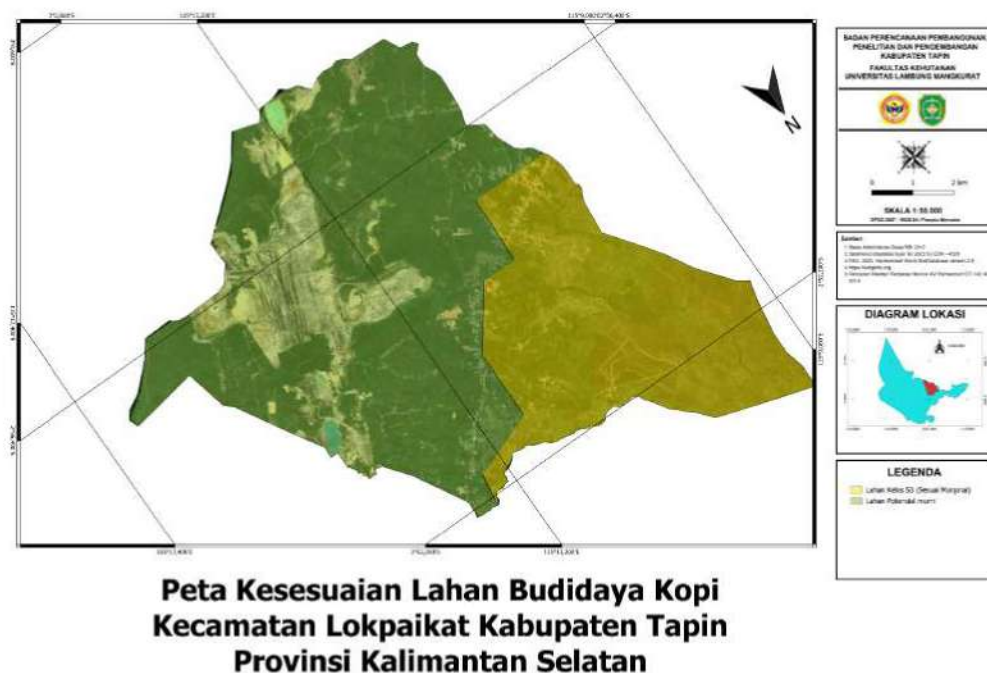
Dampak kemiringan lereng yang curam terhadap budidaya kopi bersifat kompleks, karena mempengaruhi baik praktik pertanian maupun keberlanjutan lingkungan. Lereng yang curam menjadi tantangan besar dalam budidaya kopi, terutama akibat meningkatnya risiko erosi tanah dan keterbatasan dalam mekanisasi. Pengendalian erosi menjadi aspek yang sangat penting, sebagaimana ditunjukkan oleh berbagai studi di Indonesia dan Kosta Rika, di mana penerapan teknik seperti tumpang sari barisan (*alley cropping*), tanpa olah tanah (*no-tillage*), serta penggunaan parit kontur bertingkat dan saluran lereng terbukti mampu mengurangi erosi dan limpasan secara signifikan, sehingga mendukung produksi kopi yang berkelanjutan tanpa menurunkan hasil panen (Iijima et al., 2003; Palominos-Rizzo et al., 2024).

Mengacu pada peta geomorfologi, Kecamatan Lokpaikat memiliki kawasan berbukit dengan lereng miring (15-40%) yang mencakup 19,5% wilayahnya. Sisanya tergolong memiliki kemiringan yang landai hingga datar (0-15%). 80,5% lahan di Lokpaikat tergolong pada S1 dalam GAP kopi Liberika dan 19,5% lainnya S2. Hal ini menunjukkan potensi besar pengembangan kopi di daerah ini dengan kelerengan yang mendukung pembudidayaan kopi.

4.6. Potensi Lahan Pengembangan Komoditas Kopi

Penentuan lahan potensial untuk pengembangan komoditas kopi dilakukan dengan metode layering dimana layer lahan yang sesuai untuk komoditas kopi di lapis dengan lahan yang tersedia. Hal ini berguna untuk menjadikan lahan yang dinyatakan potensial menjadi tidak tumpang tindih dengan faktor pembatas aktual dan perencanaan lain.

4.6.1 Kesesuaian Lahan



Gambar 21. Peta Kesesuaian Lahan Budidaya Kopi Kecamatan Lokpaikat

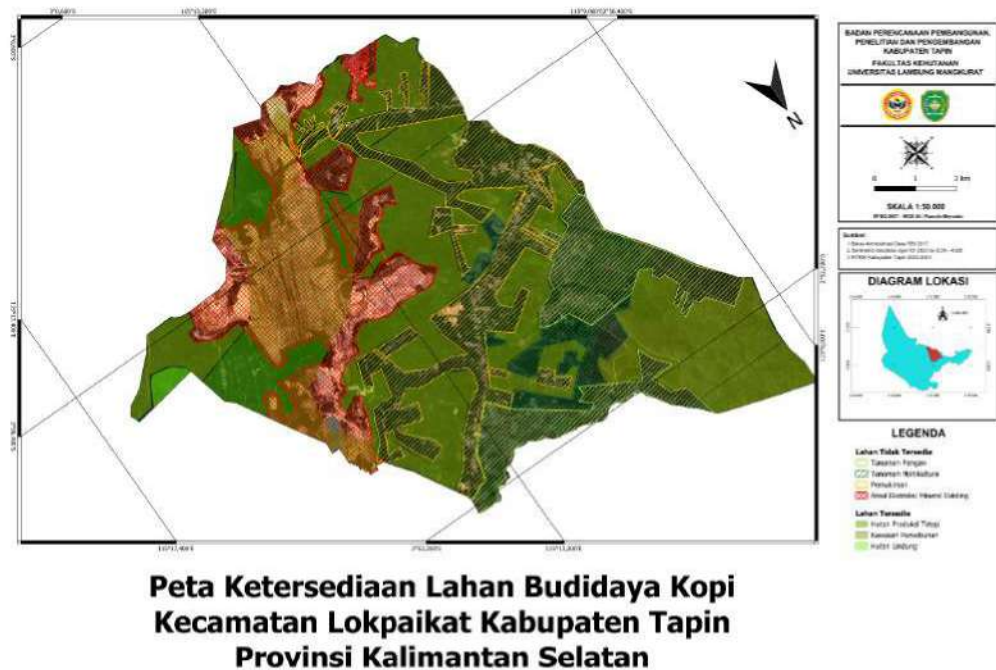
Analisis kesesuaian lahan pengembangan kopi disandarkan pada *Good Agriculture Practice* Budidaya Kopi terutama kopi Liberika sesuai Permentan nomor 49 tahun 2014. Adapun parameter yang digunakan yaitu

pH, N Total tanah, persentase batu permukaan –diambil dari data tanah SoilGrids, drainase tanah –HWSD v2, tekstur tanah, kelerengan –diambil dari data tanah Peta Geomorfologi Lembar Kandangan 1713-3, curah hujan dan bulan kering – diambil dari data cuaca Ventusky, dan data elevasi.

Hasil analisis menunjukkan dua tipe lahan berdasarkan kesesuaiannya yaitu lahan sesuai (S2) dan lahan sesuai marginal (S3). Adapun faktor pembatas utama terletak pada karakteristik jenis tanah. Sebagian besar lahan kelas S2 merupakan tanah Acric Umbrisol. Sedangkan lahan kelas S3 sebagian besarnya merupakan tanah Ferric Acrisol. Secara umum, tanah berjenis Ferric Acrisol maupun Acric Umbrisol miskin mineral basa yang menjadikannya memiliki pH yang tergolong rendah. Faktor pembatas penting lain dari jenis tanah ini adalah rendahnya kandungan bahan organik sehingga cenderung mengakibatkan defisiensi hara. Pada jenis tanah Ferric Acrisol hal ini diperparah kandungan besi yang tinggi dan berpotensi mengakibatkan keracunan besi. Pada jenis tanah Acric Umbrisol, hal ini tidak separah pada jenis Ferric Acrisol dimana lempung liat dari jenis tanah ini memiliki kecenderungan lebih mudah menahan bahan organik dari pencucian sehingga lebih mudah diusahakan.

Kedua jenis tanah ini perlu pembenah tanah berupa peningkatan pH tanah. Baik berupa aplikasi kapur maupun bahan pembenah pH tanah lainnya. Selain itu sangat penting untuk meningkatkan bahan organik tanah seperti pupuk kandang maupun kompos. Lahan yang dikategorikan sesuai memiliki kawasan berlereng yang meningkatkan potensi pencucian dan erosi sehingga budidaya di kawasan berlereng penting untuk dibuat teras maupun olah tanah lain yang mengurangi potensi pencucian dan erosi.

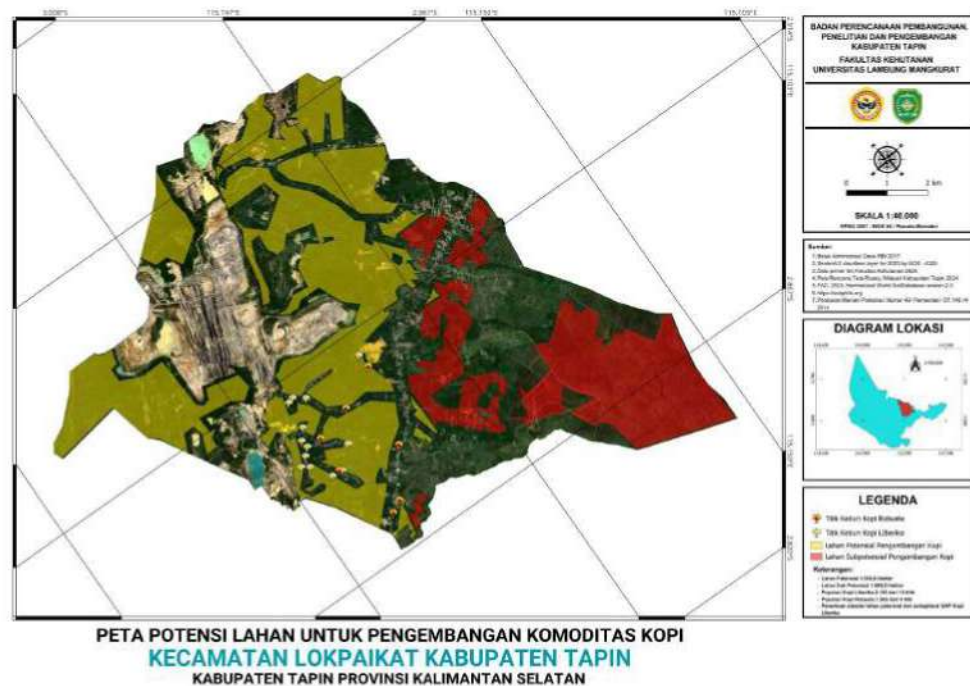
4.6.2 Ketersediaan Lahan



Gambar 22. Peta Ketersediaan Lahan Budidaya Kopi Kecamatan Lokpaikat

Analisis ketersediaan lahan didapat dari RTRW Kabupaten Tapin 2024-2043 dengan lahan yang bisa dikembangkan komoditas kopi termasuk ke dalam kawasan perkebunan (3.694,2 Ha), hutan produksi tetap (1.979,5 Ha) dan hutan lindung (48,8 Ha). Sedangkan kawasan lain seperti pemukiman (3.217,25 Ha), pertanian hortikultura (762,3 Ha) dan pertanian pangan (2.257,4 Ha) tidak tersedia. Faktor lain yang diperhatikan adalah adanya kawasan ekstraksi mineral seluas 4.576 Ha.

4.6.3 Potensi Lahan



Gambar 23. Peta Potensi Lahan Pengembangan Kopi Kecamatan Lokpaikat

Potensi lahan pengembangan kopi di kecamatan Lokpaikat mencapai 49,87 km² dan lahan sub potensialnya mencapai 32,6 km² dari total wilayah kecamatan Lokpaikat 117,98². Hasil analisis ini didapati dari layering peta ketersediaan lahan dan peta kesesuaian lahan. Besarnya lahan potensial pengembangan kopi ini menjadi nilai tambah bagi kecamatan Lokpaikat.

4.7. Analisis Persepsi Petani Kopi

4.7.1 Motivasi Budidaya Kopi

Motivasi petani dalam membudidayakan kopi di Kecamatan Lokpaikat menunjukkan kompleksitas dari beberapa aspek sosial ekonomi dan budaya yang tidak dapat disederhanakan dengan menjadi hanya pada motif ekonomi saja. Berdasarkan data hasil observasi dan wawancara langsung yang dilaksanakan, kita dapat

mengetahui bahwa terdapat tiga alasan utama yang mendorong petani untuk terlibat dalam usaha tani kopi: (1) potensi pasar dan ekonomi, (2) konsumsi pribadi atau preferensi organoleptik, dan (3) eksplorasi serta rasa penasaran terhadap komoditas alternatif yang akan menghasilkan pendapatan tambahan bagi petani. Keberagaman motif ini memperlihatkan struktur motivasi masyarakat yang dipengaruhi oleh kombinasi faktor struktural dan kultural dalam sistem agroforestri masyarakat transmigran dan budaya lokal Kalimantan Selatan.



Gambar 24. wawancara dengan petani kopi

Pertama, motivasi ekonomi seperti "sebagai penghasilan tambahan" dan "potensi pasar" menjadi penyebab utama dalam keputusan petani untuk mengintegrasikan kopi ke dalam sistem usahatani mereka. Hal ini konsisten dengan teori rasionalitas ekonomi dalam sosiologi agraria, di mana petani berupaya memaksimalkan peluang ekonomi dari diversifikasi tanaman (Ito, 2015). Namun menariknya, kopi masih belum menjadi sumber pendapatan utama petani, melainkan dianggap sebagai pelengkap dari pendapatan utama yang bersumber dari karet dan hortikultura.

Ini menunjukkan bahwa kopi di wilayah ini belum sepenuhnya memasuki tahap komersialisasi intensif, dan lebih berada pada fase eksperimen atau pengenalan pasar (*market penetration phase*) (Forrest et al., 2020).

Kedua, motivasi non-ekonomi juga muncul dalam bentuk "menikmati sendiri hasil panen kopi". Aspek ini mencerminkan pentingnya dimensi konsumsi rumah tangga dalam agroforestri lokal. Kopi dalam konteks ini tidak hanya dinilai dari nilai tukarnya, tetapi juga dari nilai gunanya (*use value*), di mana citarasa dan pengalaman sosial minum kopi memiliki makna tersendiri. Hal ini menunjukkan bahwa preferensi organoleptik dan budaya konsumsi juga turut menjadi insentif dalam proses produksi. Fenomena ini mendukung pandangan bahwa petani bukan hanya pelaku ekonomi rasional, melainkan juga aktor sosial yang memiliki preferensi budaya.

Ketiga, ditemukan pula motivasi berupa "penasaran" terhadap kopi dan potensinya. Kategori ini mencerminkan pendekatan eksperimental dalam pengambilan keputusan petani. Petani yang memiliki motivasi ini terdorong oleh dinamika informasi dan pengamatan terhadap pasar serta praktik pertanian yang dilakukan oleh masyarakat sekitarnya. Rasa ingin tahu ini dapat diinterpretasikan sebagai bentuk modal kognitif yang berkembang dalam masyarakat yang mulai terbuka terhadap inovasi agraria. Motivasi ini penting dicermati karena berpotensi menjadi titik masuk atau indikasi bagi penyuluhan dan perluasan adopsi inovasi teknologi budidaya kopi.

Secara struktural, konteks lokal Kecamatan Lokpaikat yang merupakan kawasan transmigrasi dengan dominasi karet sebagai tanaman utamanya memengaruhi bagaimana kopi diposisikan dalam lanskap ekonomi rumah tangga. Ketergantungan terhadap karet yang fluktuatif secara harga menjadikan kopi sebagai alternatif

diversifikasi ekonomi jangka panjang. Namun demikian, karena keterbatasan akses pasar, teknologi pascapanen, dan informasi harga, kopi belum mampu bersaing secara langsung sebagai sumber utama pendapatan. Hal ini tercermin dari banyaknya petani yang belum pernah menjual hasil panen kopinya, dan lebih memilih untuk mengonsumsi sendiri atau hanya menjual dalam skala kecil ke tengkulak.

Dalam perspektif sosiologi ekonomi agroforestri, motivasi petani ini menunjukkan bahwa keputusan usaha tani tidak semata ditentukan oleh kalkulasi keuntungan materil, melainkan merupakan hasil dari interaksi antara nilai ekonomi, nilai budaya, dan struktur sosial-ekologis lokal. Sistem nilai lokal yang berkembang di Lokpaikat memperlihatkan bahwa kopi diposisikan secara ambivalen sebagai tanaman antara (*intermediate crop*): bukan sekadar tanaman subsisten, namun juga belum sepenuhnya menjadi komoditas yang layak dipasarkan. Peran kelompok tani, akses terhadap penyuluhan, dan jaringan sosial menjadi faktor penting dalam membentuk persepsi dan motivasi petani ke depan.

Berdasarkan analisis data observasi dan wawancara ini dapat direkomendasikan perlunya strategi penguatan motivasi petani berbasis pada insentif ekonomi yang konkret melalui akses pasar yang lebih luas dan terbuka, serta penguatan kapasitas teknis dan kelembagaan. Selain itu, pendekatan partisipatif dalam menyusun program pengembangan kopi perlu memperhatikan motivasi sosial dan kultural petani, agar intervensi yang dilakukan tidak sekadar teknokratik, tetapi juga berakar pada kondisi sosial ekonomi dan budaya masyarakat lokal.

4.7.2 Pengetahuan Budidaya Tanaman Kopi

Pengetahuan dan keterampilan budidaya tanaman kopi yang dimiliki oleh petani kopi di Kecamatan Lokpaikat merupakan parameter yang juga menjadi pondasi utama dalam membentuk sistem produksi kopi yang berkelanjutan. Pengukuran terhadap aspek ini menjadi kunci dalam menilai kesiapan petani untuk melakukan intensifikasi maupun diversifikasi usahatani berbasis kopi. Data empirik dari petani kopi di Kecamatan Lokpaikat memperlihatkan bahwa pengetahuan budidaya yang dimiliki oleh petani bersifat heterogen, parsial, dan belum terstruktur secara sistemik. Pengetahuan yang dianalisis pada penelitian ini terbagi ke dalam tiga ranah: pengetahuan asal-usul dan jenis kopi, pengetahuan teknis budidaya (jarak tanam, pemeliharaan), dan kapasitas pengalaman budidaya aktual.

Kemampuan petani dalam mengidentifikasi asal-usul dan jenis kopi menjadi indikator awal pengetahuan fundamental. Dalam hal ini, mayoritas petani memiliki pengetahuan lokal mengenai sejarah keberadaan kopi di desa mereka, terutama berkaitan dengan kopi robusta yang dikaitkan dengan masa sebelum atau saat awal transmigrasi.

Dari segi taksonomi varietas, hanya sebagian kecil petani yang mampu membedakan antara kopi robusta dan liberika, meskipun beberapa diantara mereka telah menanam kedua jenis tersebut. Belum ditemukan data mengenai pemahaman petani terhadap varietas unggul atau karakteristik agronomis spesifik dari masing-masing jenis kopi. Ini menunjukkan bahwa pengetahuan taksonomi petani masih berada pada level kategorisasi kasar dan belum pada tingkat fungsional yang dapat dimanfaatkan dalam pengambilan keputusan budidaya secara optimal.

Aspek teknis budidaya merupakan dimensi paling nyata dari keterampilan petani, dan dapat dinilai melalui praktik-praktik agronomis yang mereka terapkan di lapangan. Data menunjukkan variasi dalam penggunaan jarak tanam, mulai dari 2,5 x 3 meter, 2,5 x 3 meter, hingga 4 x 4 meter. Sebagian petani masih menyesuaikan jarak tanam kopi dengan jarak tanam karet (tanaman utama), seperti pola 3x5 meter. Ini menunjukkan bahwa pengetahuan petani terhadap kebutuhan spesifik ruang tumbuh kopi belum sepenuhnya terbentuk dan masih dipengaruhi oleh konfigurasi kebun campuran. Ketidakkonsistenan jarak tanam juga mengindikasikan belum adanya acuan teknis yang diterapkan secara kolektif, serta lemahnya peran kelembagaan dalam menyebarkan standar teknis budidaya.

Pengetahuan pemeliharaan seperti pemangkasan dan pemupukan diketahui dilakukan oleh sebagian besar petani. Sebagian menyebutkan penggunaan pupuk NPK (Phonska) dan pemangkasan tinggi tanaman sebagai praktik rutin. Meskipun begitu, sebagian besar petani tidak melakukan pemupukan terhadap tanaman kopi mereka. Selain karena faktor keterbatasan modal, mereka juga masih belum menganggap kopi sebagai tanaman yang bisa menguntungkan seperti karet. Tidak ada bukti adanya rotasi pemupukan berbasis fase pertumbuhan tanaman atau teknik pemangkasan berbasis fisiologi tanaman kopi. Selain itu, hanya satu petani yang menyebutkan praktik pengapuran, yang menandakan rendahnya kesadaran akan pengelolaan pH tanah sebagai bagian dari kesehatan tanaman. Dengan demikian, keterampilan teknis ini masih bersifat generik dan belum berbasis prinsip-prinsip ekofisiologis tanaman kopi.

Pengalaman petani menjadi indikator yang kuat yang menjadi penentu keterampilan aktual dalam budidaya. Sebaran pengalaman menunjukkan adanya spektrum yang luas: dari petani yang telah menanam kopi selama lebih dari 30 tahun, hingga petani

yang baru memulai dalam satu tahun terakhir. Petani senior cenderung memiliki keterampilan yang terbentuk melalui pengalaman empiris, namun bisa terjebak pada praktik konvensional yang sulit diperbarui (Kernecker et al., 2020). Sebaliknya, petani pemula berpotensi lebih reseptif terhadap inovasi, namun belum memiliki kecakapan teknis yang matang (Lissaman et al., 2013). Ini menciptakan tantangan bagi sistem penyuluhan, karena pendekatan transfer pengetahuan perlu disesuaikan dengan profil pengalaman petani yang beragam.

Selain itu, seluruh petani menyatakan bahwa mereka menggunakan modal mandiri dalam budidaya kopi. Belum adanya dukungan lembaga keuangan formal atau informal (seperti koperasi tani) mengindikasikan keterbatasan dalam adopsi teknologi baru yang membutuhkan investasi awal khususnya dari pemerintah. Kondisi ini mengarahkan petani untuk menggunakan praktik-praktik budidaya yang murah dan sederhana, yang meskipun terjangkau, praktik konvensional belum tentu dapat menghasilkan produktivitas atau ketahanan tanaman optimal. Modal sosial yang lemah ini turut memperlambat penguatan pengetahuan budidaya karena minimnya pelatihan atau pembelajaran kolektif.

Secara keseluruhan, pengukuran terhadap pengetahuan dan keterampilan budidaya kopi petani di Lokpaikat mengindikasikan bahwa kapasitas mereka berada pada tingkat *basic empirical skill*, bukan *technical-proficient* (Ajibefun, 2006). Petani memahami konsep dasar menanam, merawat, dan memelihara tanaman kopi, namun tidak berdasarkan acuan agronomis formal. Ketidakteraturan jarak tanam, variasi dalam teknik pemeliharaan, dan minimnya penerapan prinsip-prinsip teknis berbasis ilmu tanaman menunjukkan adanya jurang antara praktik lapangan dan pendekatan budidaya modern.

Dalam perspektif sosiologi agraria, hal ini mencerminkan lemahnya sistem ekstensifikasi pengetahuan di komunitas petani kopi. Pengetahuan tidak tersebar secara institusional, melainkan hanya melalui relasi informal dan pengalaman personal (Ajibefun, 2006). Oleh karena itu, peningkatan produktivitas dan keberlanjutan budidaya kopi di Lokpaikat sangat bergantung pada pembentukan struktur pembelajaran kolektif—baik melalui sekolah lapang, pelatihan berbasis kelompok tani, maupun integrasi dengan program penyuluhan pertanian berbasis agroekologi. Sebagian besar petani kopi yang ada di Kecamatan Lokpaikat sudah tergabung ke dalam kelompok tani, namun masih belum didapati kelompok tani yang berfokus dalam pengembangan komoditas kopi.

4.7.3. Pengetahuan Pascapanen dan Pengolahan Kopi

4.7.3.1 Praktik Pemetikan Buah

Pemetikan buah kopi merupakan titik masuk paling awal dari tahapan pascapanen. Temuan menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil petani di Lokpaikat yang melakukan petik selektif buah merah. Sebagian besar justru menerapkan metode petik massal atau ubinan, di mana buah kopi dipanen sekaligus tanpa mempertimbangkan tingkat kematangan. Hal ini mencerminkan adanya ketimpangan pengetahuan mengenai pentingnya kematangan buah terhadap cita rasa kopi dan kualitas biji.



Gambar 25. Praktik petik massal/ubinan petani kopi

Praktik ini juga dipengaruhi oleh dua faktor utama: (1) kurangnya pengetahuan bagaimana proses panen kopi yang baik, dan (2) etos produksi subsisten, yang menempatkan panen sebagai rutinitas rumah tangga daripada strategi produksi berbasis mutu. Ketiadaan insentif harga dari pengepul lokal atas buah merah turut melanggengkan praktik panen massal, sehingga tidak ada dorongan struktural bagi petani untuk beralih ke sistem panen selektif.

4.7.3.2 Pengolahan Primer

Mayoritas petani mengolah kopi secara manual menggunakan lesung dan alu kayu untuk memisahkan kulit buah. Teknik ini, meskipun hemat biaya, menghasilkan biji yang tidak seragam secara fisik, dan berisiko tinggi terhadap kerusakan mekanis (pecah, tergores), yang berdampak pada mutasi rasa saat *roasting*.



Gambar 26. Lesung untuk Pengupasan Kopi

Proses fermentasi belum dilakukan secara terstandar. Sebagian petani melakukan fermentasi spontan selama 1–2 hari, tetapi waktu dan kondisi tidak dikontrol secara ketat. Dalam praktik kopi spesialti, fermentasi memainkan peran penting dalam membentuk kompleksitas rasa melalui aktivitas mikroba yang dikendalikan. Ketidaktahuan petani terhadap prinsip-prinsip ini menyebabkan proses fermentasi tidak diarahkan untuk mencapai profil rasa tertentu, melainkan hanya sebagai tahapan transisi menuju pengeringan.

Proses pascapanen yang dilakukan oleh petani yang ada di Kecamatan Lokpaikat masih terbatas dalam pengolahan proses natural saja, hingga biji kopi yang telah difermentasi tidak melalui proses pencucian dan langsung di jemur. Hal ini karena adanya keterbatasan alat pengupas pada petani untuk membantu proses pasca panen mereka.

4.7.3.3 Pengeringan

Proses pengeringan sangat vital karena mempengaruhi stabilitas fisik dan kimia biji kopi (Moon et al., 2024). Namun, hampir semua petani mengeringkan kopi di halaman rumah atau atas terpal tanpa pelindung hujan (*solar dryer*), dan penjemuran tidak dilakukan secara merata (misalnya pembalikan biji secara berkala). Penjemuran ini sangat bergantung pada kondisi cuaca, sehingga tidak konsisten dan rentan terhadap jamur dan fermentasi ulang yang tidak diinginkan.

Tidak ada petani yang menyatakan menggunakan alat ukur kadar air (*moisture meter*), sehingga tingkat kekeringan hanya ditentukan berdasarkan perasaan dan pengalaman (*tactile judgment*). Hal ini sangat problematik karena kadar air di atas 13% berisiko tinggi menyebabkan pertumbuhan jamur *Aspergillus sp.* yang menghasilkan mikotoksin (*ochratoxin*), yang berbahaya bagi kesehatan dan kualitas ekspor (Ismayadi et al., 2005). Praktik ini mengindikasikan kebutuhan mendesak akan edukasi teknis dan penyediaan sarana pengeringan berbasis komunitas.

4.7.3.4 Penyimpanan

Penyimpanan kopi oleh petani di Lokpaikat dilakukan dalam karung goni atau karung plastik biasa. Biji kopi disimpan di rumah tanpa pengendalian suhu, kelembaban, atau sirkulasi udara. Tidak ada penerapan prinsip-prinsip *Good Storage Practices*, seperti penggunaan *liner bags* atau penyimpanan dalam ruang tertutup kedap kelembaban.

Kondisi ini sangat berisiko menyebabkan deteriorasi kualitas secara cepat: baik dari sisi penurunan aroma dan

rasa, peningkatan asam lemak bebas (yang menimbulkan rasa tengik), maupun peningkatan kadar jamur (Ismayadi et al., 2005). Situasi ini juga memperkuat kenyataan bahwa sebagian besar petani belum menempatkan kopi sebagai komoditas ekonomi strategis, melainkan sebagai bagian dari subsistensi rumah tangga yang konsumtif.

4.7.3.5 Penyangraian

Proses sangrai kopi dilakukan sendiri oleh hampir semua petani, menggunakan wajan logam di atas tungku kayu. Metode ini bersifat tradisional, tidak menggunakan alat pengukur suhu atau *timer*. Proses sangrai dilakukan “berdasarkan warna dan aroma asap,” tanpa memperhatikan profil sangrai ringan, sedang, atau gelap. Ini menghasilkan kopi dengan tingkat karamelisasi yang tidak merata, rasa yang cenderung gosong, dan hilangnya karakteristik varietal atau *terroir* dari kopi itu sendiri.



Gambar 27. Wajan untuk proses penyangraian

Namun, praktik ini juga mencerminkan pengetahuan rasa lokal yang menilai kopi dari “kepahitan, kekuatan rasa, dan kekentalan,” bukan dari kompleksitas sensorik seperti *floral*, *fruity*, atau *nutty*. Preferensi ini menunjukkan bahwa sistem penyangraian tidak diarahkan untuk mengembangkan

potensi pasar spesialti, tetapi lebih sebagai pemenuhan cita rasa lokal dan keakraban budaya konsumsi harian. Jika ingin mengakses pasar yang lebih luas menjanjikan perlu adanya intervensi untuk meningkatkan ketersediaan alat bantu proses penyangraian dengan maksud meningkatkan kapasitas dan kualitas produksi.

4.7.3.6 Penyeduhan

Penyeduhan dilakukan dengan metode tubruk—kopi digiling kasar, diseduh dengan air panas mendidih, dan diminum bersama ampas. Tidak ada petani yang menggunakan metode manual brew modern seperti *pour-over*, *AeroPress*, atau *French Press*. Gaya penyeduhan ini adalah bagian dari tradisi minum kopi lokal yang bersifat kolektif dan informal, sering dilakukan di kebun, di rumah saat menerima tamu, atau di warung kecil milik komunitas.



Gambar 28. Lesung kayu untuk menghaluskan biji kopi sangrai

Fenomena ini menunjukkan bahwa kopi di Lokpaikat bukan hanya komoditas, tetapi juga penanda identitas sosial, medium relasi sosial, dan simbol keakraban dalam kehidupan komunitas. Hal ini menjadi kekuatan budaya yang potensial, jika digabungkan dengan pengembangan mutu produk dan

pencitraan berbasis narasi lokal dalam pemasaran kopi spesialti.

4.7.4 Sejarah dan Tradisi

Sejarah dan tradisi kopi tidak terlepas dari perkembangan ekonomi dan sosial di masyarakat kecamatan Lokpaikat. Lebih lagi terkait dengan jenis kopi yang dikembangkan dan produktivitasnya menambah keunikan kopi dari wilayah ini. Pada dasarnya komoditas kopi berkembang melalui lika liku sosial ekonomi masyarakat setempat yang dapat ditilik melalui sejarah dan adat tradisinya di wilayah tertentu, dalam hal ini di kecamatan Lokpaikat.

4.7.4.1 Sejarah

Sejarah kopi di Lokpaikat tidak terlepas dari program pemerintah era presiden Soeharto. Gelombang pertama pengembangan kopi diketahui dimulai dengan masif era transmigrasi tahun 1970 an dimana kopi jenis robusta di introduksi bersama dengan komoditas perkebunan lain seperti cengkeh hingga kelapa. Namun hasil dari kopi dianggap kurang memuaskan. Introduksi dan pengembangan komoditas karet tahun 1980 an mengalih fungsi lahan budidaya perkebunan lain dan puncaknya pada tahun 2000 an dimana harga komoditas cengkeh anjlok menjadikan karet sebagai komoditas perkebunan monokultur. Selebihnya masyarakat mengembangkan kopi dengan tujuan utama untuk konsumsi pribadi dan sebagai jamu. Beredarnya kopi instan kemasan dengan harga yang lebih terjangkau turut menurunkan luasan lahan kopi.

Kopi kembali dilirik tahun 2015 an ketika harga kopi mulai melejit dengan adaptasinya yang baik ditanam di sela karet. Adapun jenis kopi yang dikembangkan dalam periode ini merupakan kopi liberika yang bibitnya diambil secara lokal. Hal ini dilihat dari ketahanan jenis kopi ini ditanam di daerah Lokpaikat dengan

pertumbuhan baik dan hasil yang memuaskan. Diduga kopi jenis ini telah mengalami aklimatisasi dengan baik dengan kondisi lingkungan kecamatan Lokpaikat. Kuat dugaan jenis kopi ini telah diintroduksi ke Kabupaten Tapin sejak era kolonial dimana pada salah satu dokumen ditemukan produksi kopi sebesar 900 kg jenis liberika tahun 1900. Dugaan ini diperkuat dari kesaksian petani kopi jenis ini yang memperoleh bibit dari lingkungan sekitar bukan dari tempat asal transmigran asal pulau jawa. Meningkatnya semangat budidaya kopi pada periode ini berdampak signifikan. Luasan lahan budidaya kopi naik dengan adaptasi budidaya sela karet. Pada periode ini pula tercatat petani yang melakukan introduksi varietas kopi dari luar pulau yang dilakukan secara

Namun minimnya pengetahuan akan proses pasca panen, perawatan, bibit unggul hingga pemasaran menjadikan komoditas kopi belum berkembang dengan baik dan hanya sebagian saja yang mau menjualnya. Sebagian petani menelantarkan kebun kopinya sebagian lain menebangnya untuk beralih ke komoditas lain.

Komoditas kopi di kecamatan lokpaikat kembali mendapatkan angin segar ketika harga kopi melejit naik tahun 2024 hingga 2025. Melihat melejitnya kecamatan lain melalui komoditas kopi dan berhasil menimbulkan semangat untuk melakukan budidaya kopi di kecamatan Lokpaikat. Hal ini tidak terlepas dengan bantuan dari pihak pemerintah Kabupaten Tapin yang terus menggalakan pengembangan kopi dan pihak swasta melalui CSR serta komunitas kopi yang mulai menseriusi pengembangan kopi.

4.7.4.2 Adat Istiadat

Adat istiadat dalam proses pengembangan kopi tidak terlepas dari hadirnya kebiasaan meminum kopi oleh masyarakat setempat. Umumnya masyarakat Lokpaikat terbiasa mengkonsumsi kopi jenis robusta namun belum mengetahui jenis-jenis kopi. Kopi sudah

menjadi sajian wajib dalam setiap acara selamatan, pernikahan atau sekedar berkumpul. Kopi juga tidak membatasi gender dimana baik laki-laki maupun perempuan turut meminum kopi. Orang-orang tua yang terbiasa meminum kopi lokal cenderung menyukai dan terus mengkonsumsi kopi lokal meski harus membeli dengan harga yang mahal dibandingkan kopi instan. Seiring perkembangan kopi di hilir dengan dibukanya kedai kopi tingkat konsumsi kopi masyarakat lokal. Hal ini turut menambah nilai kopi bagi masyarakat lokal untuk media pemersatu dalam tiap perkumpulan. Hadirnya kopi rendah kafein berjenis liberika yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Lokpaikat turut memperluas pengonsumsi kopi. Sifat unik dari kopi jenis liberika menjadikannya diolah sebagai jamu. Adapun kopi sebagai jamu untuk mencegah step bagi anak-anak dengan cara diseduh secara tubruk. Masyarakat percaya kopi lokal memiliki khasiat kesehatan tertentu yang tidak didapat pada kopi instan.

Proses pasca panen kopi oleh masyarakat Lokpaikat beragam. Ada yang melakukan pengeringan secara natural sebelum diolah menjadi kopi beras melalui pabrik pengupas gabah atau menggunakan lesung, ada pula yang lebih dulu mengupas buah kopi hingga kulit tanduk dengan cara ditumbuk dengan lesung sebelum dikeringkan lalu ditumbuk lagi dengan lesung untuk mendapatkan kopi beras. Kedua proses tersebut jamak dilakukan dan tidak terbatas suku.

Adapun proses sangrai hingga menjadi bubuk, terbagi menjadi kopi murni, kopi rempah dan kopi jamu. Kopi murni disangrai diatas tungku dengan kayu bakar menggunakan wajan hingga warnanya coklat kehitaman hingga hitam lalu didiamkan hingga dingin sebelum ditumbuk dengan lesung. Adapun kopi jenis ini biasa digunakan untuk minum sehari-hari dan sesajen. Kopi rempah merupakan kopi yang disangrai bersama dengan rimpang rimpangan dan kayu manis. Tidak jarang dicampurkan beras dan

jagung. Kopi jenis ini biasa untuk diminum sehari-hari dan dianggap memiliki khasiat kesehatan. Pengolahan jenis ini jamak diketahui namun jarang dilakukan oleh pemilik kebun kopi di Lokpaikat yang masih bertahan sekarang. Kopi jamu merupakan kopi murni yang disangrai hingga kecoklatan hingga coklat agak kehitaman. Hal ini memperkaya rasa pahit dan asam yang dianggap memiliki tingkat khasiat tertinggi untuk pengobatan terutama step pada anak. Kuatnya budaya kopi dan potensi pengembangan budidayera ditandai dengan ditemukannya kebun kopi di 6 dari 9 desa yang berada di kecamatan Lokpaikat.

4.8 Strategi Pengembangan Potensi Kopi

Penelitian dan kajian mengenai rencana strategis ini dikembangkan dari akumulasi data aktual di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan. Rumusan masalah strategis, arah kebijakan hingga rencana strategis yang disusun adalah berdasarkan pendekatan penelitian empiris.

4.8.1 Rumusan Permasalahan Strategis

. Terdapat beberapa permasalahan strategis yang diidentifikasi lewat kajian ini, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Sebaran tanaman yang tidak merata dan belum optimal dari segi jumlah populasi dan pemanfaatan lahan potensial.
2. Keterbatasan bibit unggul dan sistem pembibitan lokal;
3. Teknologi budidaya dan pasca panen masih konvensional;
4. Ketergantungan pada cara tradisional tanpa pendekatan GAP;
5. Belum ada identitas produk kopi Lokpaikat yang dibangun secara sistemik (*branding* dan Indikasi Geografis (IG));
6. Belum terbentuk kelembagaan tani kopi yang kuat.

7. Belum tersedianya sarana dan prasarana produksi, khususnya untuk alat penunjang utama seperti rumah jemur (*drying house*) dan alat pengupas kering kulit (*huller*).

4.8.2 Arah dan Rencana Strategis

4.8.2.1 Penguatan Hulu: Intensifikasi Budidaya Kopi

Tujuan: Meningkatkan kuantitas dan kualitas tanaman kopi melalui praktik budidaya yang efisien, adaptif, dan berbasis lahan potensial.

- **Identifikasi dan aktivasi lahan potensial:** Fokus pada lahan kategori potensial dan sub potensial dari hasil analisis untuk perluasan area tanam prioritas.
- **Pengembangan kopi varietas/klon lokal:** Menyediakan bibit lokal yang unggul dan merupakan hasil seleksi morfologis (BDMJ (1), dan AP2L(S)) untuk penyulaman, intensifikasi, dan ekspansi.
- **Penerapan GAP Kopi Liberika:** Pelatihan petani tentang teknik pemangkasan, pemupukan organik, manajemen naungan, rotasi tanam, dan pengendalian OPT sesuai Permentan No. 49/2014.

4.8.2.2 Intervensi Pascapanen: Pengolahan dan Infrastruktur Produksi

Tujuan: Meningkatkan kualitas dan efisiensi pasca panen melalui intervensi teknologi tepat guna.

- **Pembangunan rumah jemur (*drying house*):** Ketersediaan unit rumah jemur desa berbasis

kelembagaan tani di desa dengan volume produksi tertinggi (Ayunan Papan, dan Puncak Harapan).

- **Pelatihan teknik pascapanen:** Pelatihan fermentasi terkontrol, pengeringan bertahap, sortasi manual, dan penanganan green bean untuk menghindari kontaminasi.
- **Pengadaan alat pasca panen:** Pengadaan mesin *huller* untuk meningkatkan kapasitas produksi petani kopi lokal dalam proses pengolahan hasil panen.
- **Standarisasi pasca panen:** Penyusunan SOP pasca panen yang dibuat oleh ahli (*expert*) yang akan menjadi standar produksi dalam menjaga kualitas dan kuantitas panen hingga meningkatkan kepercayaan pasar terhadap kopi yang diproduksi di Kecamatan Lokpaikat.

4.8.2.3 Diferensiasi Produk dan Pembangunan Identitas Kopi

Tujuan: Menciptakan nilai tambah produk kopi Lokpaikat melalui branding khas, perlindungan hukum, dan strategi promosi.

- **Pengembangan narasi produk berbasis keunikan lokal:** Mengangkat sejarah transmigrasi, praktik tradisional, dan identitas varietas lokal sebagai daya jual.
- **Pengajuan Indikasi Geografis (IG):** Penyusunan dokumen teknis berbasis data morfologis, kondisi tanah & iklim, lanskap agroekologi, proses pasca panen, dan cita rasa untuk pengajuan IG Kopi Lokpaikat.
- **Inkubasi produk olahan kopi lokal:** Pendampingan UMKM atau Badan Usaha Milik Desa (BUMDESa) di Kecamatan Lokpaikat yang bergerak dalam produksi kopi dan produk turunannya.

4.8.2.4. Penguatan Kelembagaan dan Sinergi Multipihak (Pentahelix)

Tujuan: Membangun sistem tata kelola kopi yang inklusif, kolaboratif, dan berorientasi jangka panjang.

- **Pembentukan koperasi petani kopi Lokpaikat:** Fasilitasi legalitas dan operasional koperasi sebagai pusat distribusi benih, alat, dan hasil panen.
- **Kemitraan strategis:** Implementasi dan penguatan harus dilaksanakan dengan berkelanjutan (jangka panjang) dan *multi stakeholder*.
- **Program pelatihan terpadu:** Penyusunan kurikulum pelatihan tahunan meliputi GAP, pascapanen, kewirausahaan, dan pemasaran.
- **Fasilitasi kebijakan lokal:** Mendorong pemerintah daerah untuk mengalokasikan dukungan anggaran APBD atau CSR berbasis program kopi sebagai komoditas unggulan daerah (Kabupaten Tapin).

4.8.2.5 Sistem Agroforestri dan Adaptasi Iklim

Tujuan: Meningkatkan keberlanjutan ekosistem budidaya kopi melalui diversifikasi peneduh dan perlindungan lingkungan.

- **Implementasi sistem agroforestri:** Perlu adanya kajian dan uji coba lebih lanjut mengenai praktik adaptasi integrasi kopi di sela tanaman karet dengan menggunakan varietas/klonal kopi liberika yang tahan terhadap tingkat naungan/tutupan lahan yang tinggi dan perlu adanya penguatan sistem agroforestri yang mengintegrasikan kopi

dengan pohon penaung lainnya seperti gamal, lamtoro, petai, atau durian,.

- **Praktik agroforestri berketahanan iklim:** Penggunaan vegetasi penutup tanah (*cover crop*), pembuatan teras dan rorak, serta pengelolaan air permukaan di lahan miring.
- **Penyesuaian kalender tanam:** Penanaman lebih baik dilaksanakan di awal musim penghujan (Bulan November-April), dan saat musim kemarau/kering (Bulan Agustus-September) adalah masa produksi bibit .

BAB 5. KESIMPULAN & REKOMENDASI

5.1. Kesimpulan

5.1.1 Sebaran Kopi

Kopi tersebar dengan cukup merata di kecamatan Lokpaikat dengan 6 dari 9 desa memiliki tanaman kopi. Desa Ayunan Papan, tercatat jumlah kopi Liberika sebanyak 1.264 pohon, dan kopi Robusta hanya sebanyak 3 pohon. Desa Bataratat memiliki 284 pohon Robusta. Sementara itu, di Desa Binderang terdapat 289 pohon Liberika dan 630 pohon Robusta. Desa Budi Mulya memiliki 122 pohon Liberika dan 348 pohon Robusta. Desa Parandakan hanya ditemukan 72 pohon Robusta. Puncak Harapan menunjukkan sebaran yang cukup signifikan, yakni 508 pohon Liberika dan 225 pohon Robusta. Tiga desa lainnya, yaitu Lokpaikat, Bitahan, dan Bitahan Baru, tidak memiliki data atau tidak terdapat pohon kopi dari kedua jenis tersebut. Secara keseluruhan, total jumlah pohon kopi Liberika yang tercatat adalah 2.183 pohon, sedangkan kopi Robusta berjumlah 1.562 pohon. sistem budidaya yang umum dilakukan di bawah naungan karet, menghasilkan tutupan kanopi rata-rata 76,8%.

5.1.2 Analisis Morfologis Kopi

Kajian terhadap morfologi tanaman kopi yang berasal dari Kecamatan Lokpaikat menunjukkan tingkat keragaman bentuk dan struktur yang cukup tinggi, baik pada jenis *Coffea liberica* maupun *Coffea canephora* (robusta). Dari sisi vegetatif, ditemukan variasi yang mencolok dalam hal tinggi tanaman, ukuran batang, bentuk serta dimensi daun, pola cabang, hingga ciri khas seperti bentuk stipula dan warna pucuk muda. Variasi ini menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan setempat, khususnya dalam sistem agroforestri beriklim tropis. Pada aspek generatif, perbedaan yang mencolok tampak dari jumlah bunga pada setiap ketiak daun, serta struktur detail bunga seperti mahkota, putik, stigma, dan benang sari. Beberapa sampel, misalnya AP2L(S) dan BDMJ(1), memiliki bunga yang besar dan

terbuka, yang memberikan peluang besar untuk penyerbukan silang dan keberhasilan reproduksi, dua faktor penting dalam produksi dan program pemuliaan. Buah dan biji berukuran besar yang dimiliki oleh sampel tersebut juga mengindikasikan kualitas panen yang baik serta potensi rasa yang unggul. Di sisi lain, beberapa sampel seperti AP2L(4) dan AP2L(6) yang belum menunjukkan data lengkap pada bagian bunga, tetap memiliki keunggulan dari segi struktur vegetatif. Sifat seperti warna pucuk tembaga, bentuk stipula yang khas, dan proporsi panjang-lebar pada daun serta buah, tetap bisa dijadikan sebagai penanda taksonomi maupun referensi dalam proses seleksi varietas unggul.

5.1.3 Potensi Lahan Pengembangan Kopi

Hasil analisis yang dilakukan untuk menentukan kawasan potensial untuk pengembangan kopi Liberika di kecamatan Lokpaikat mencapai 49,87 km persegi lahan potensial dan lahan sub potensialnya mencapai 32,6 km persegi dari total wilayah kecamatan Lokpaikat 117,98 km persegi. Faktor pembatas utama dari segi agronomis adalah kemasaman tanah dan kurangnya bahan organik tanah yang dapat dibanahi dengan aplikasi kapur dan pupuk organik.

5.1.4 Persepsi Petani

Hasil penelitian di Kecamatan Lokpaikat menunjukkan bahwa pengembangan kopi sebagai komoditas perkebunan masih berada pada tahap awal dengan dinamika sosial, ekonomi, dan budaya yang kompleks. Motivasi petani dalam membudidayakan kopi tidak semata-mata didorong oleh keuntungan ekonomi, tetapi juga oleh alasan konsumsi pribadi, rasa ingin tahu, serta dorongan budaya dan identitas lokal. Kopi diposisikan sebagai tanaman selingan atau komplementer, bukan sebagai sumber pendapatan utama, meskipun terdapat potensi besar untuk pengembangan lebih lanjut. Dari sisi pengetahuan budidaya, sebagian besar petani memiliki keterampilan dasar berdasarkan pengalaman empiris, namun belum didukung oleh pemahaman teknis yang memadai. Praktik jarak tanam, pemupukan, dan pemangkasan

dilakukan tanpa standar agronomis yang seragam. Pengetahuan mengenai varietas kopi juga masih terbatas, dan belum dimanfaatkan secara optimal dalam praktik budidaya. Ketiadaan lembaga pendukung, penyuluhan teknis yang intensif, serta rendahnya akses terhadap inovasi menyebabkan produktivitas dan efisiensi budidaya belum maksimal. Pada tahapan pascapanen, praktik yang dilakukan oleh petani masih sangat tradisional, mulai dari pemetikan buah yang tidak selektif, pengolahan primer dengan alat sederhana, hingga pengeringan dan penyimpanan yang tidak memenuhi standar kualitas. Tidak adanya penggunaan alat ukur kadar air, teknik fermentasi yang tidak terkontrol, serta penyimpanan tanpa pengendalian suhu dan kelembapan menunjukkan masih jauhnya praktik lokal dari standar industri kopi yang berorientasi pada mutu. Namun demikian, budaya konsumsi kopi di masyarakat Lokpaikat memiliki kekuatan tersendiri. Tradisi minum kopi sudah mengakar dalam kehidupan sosial, digunakan dalam berbagai upacara dan aktivitas harian lintas gender dan usia. Kopi tidak hanya dinikmati sebagai minuman, tetapi juga digunakan sebagai jamu dan dianggap memiliki khasiat kesehatan. Hal ini memperlihatkan bahwa kopi tidak hanya berperan sebagai produk ekonomi, tetapi juga sebagai simbol budaya yang kuat. Dari segi sejarah, perkembangan kopi di Lokpaikat mengalami pasang surut, mulai dari masa transmigrasi hingga kembalinya minat budidaya kopi akibat lonjakan harga dan dorongan dari pemerintah serta komunitas kopi. Adanya indikasi keberadaan kopi liberika sejak zaman kolonial memperkuat posisi kopi sebagai bagian dari warisan agraria lokal. Secara keseluruhan, kopi di Kecamatan Lokpaikat memiliki potensi besar untuk dikembangkan baik dari sisi budidaya, nilai budaya, hingga peluang pasar. Namun hal tersebut memerlukan intervensi yang menyeluruh, mulai dari penguatan pengetahuan teknis, penyediaan sarana pascapanen, dukungan kelembagaan, hingga strategi pemasaran berbasis kearifan lokal agar kopi Lokpaikat bisa bersaing di pasar yang lebih luas.

5.1.5 Uji Cita Rasa

Kopi Liberika dari Lokpaikat menunjukkan kualitas sensorik yang menjanjikan dengan kekuatan utama pada aroma (7.88) dan flavor (7.63). Aroma karamel, madu, dan gula merah memberikan kesan pembuka yang menarik. Rasanya seimbang antara cokelat ringan, sereal, dan jagung, dengan nuansa khas Liberika seperti vegetal dan rubbery yang memperkuat keaslian varietasnya. Aftertaste (6.75) cenderung pahit namun berkarakter, sementara mouthfeel (7.00) menunjukkan tekstur medium yang cocok untuk metode seduh manual. Balance dan overall (6.88) mencerminkan rasa yang cukup terpadu meskipun belum sepenuhnya harmonis. Skor akhir 76.50 menempatkan kopi ini dalam kategori "Good Coffee" menurut standar SCA, sebuah pencapaian yang signifikan mengingat kondisi pasca panen yang masih tradisional. Keunggulan teknis juga terlihat dari skor sempurna untuk Uniform dan Clean Cups (10.00), menandakan konsistensi dan kemurnian rasa yang tinggi. Kopi ini berhasil menonjol karena mengekspresikan keaslian varietas Liberika dan mencerminkan karakter lokal secara otentik dan menjanjikan.

5.2 Rekomendasi

5.2.1 Rekomendasi untuk Pemerintah Daerah

1. Integrasi Kopi sebagai Komoditas Prioritas Daerah

Pemerintah Daerah Kabupaten Tapin secara kolektif disarankan untuk:

- Menetapkan kopi, khususnya kopi Liberika Lokpaikat, sebagai komoditas unggulan berbasis wilayah dalam dokumen perencanaan pembangunan daerah (RPJMD dan Renstra Perkebunan).
- Mengintegrasikan program pengembangan kopi ke dalam Rencana Aksi Daerah (RAD) pertanian, ketahanan pangan, dan pembangunan desa.

2. Dukungan Anggaran dan Program Kerjasama

Menyediakan alokasi anggaran APBD secara bertahap untuk kegiatan:

- Pengadaan bibit unggul lokal.
- Pembangunan rumah jemur standar.
- Fasilitasi pelatihan GAP dan pascapanen.
- Mendorong program CSR dari perusahaan di sekitar wilayah Tapin untuk mendukung program pembinaan petani kopi dan pembangunan infrastruktur desa berbasis komoditas.
- Memfasilitasi kemitraan dagang dengan offtaker, UMKM lokal, serta platform digital penjualan kopi untuk membuka akses pasar kopi Lokpaikat ke tingkat nasional.

3. Pembentukan dan Penguatan Kelembagaan Tani Kopi

Pemerintah daerah secara kolektif membantu untuk menyediakan pendampingan kelembagaan dan legalitas koperasi, termasuk pelatihan manajemen usaha tani dan tata kelola keuangan. Dengan adanya kelembagaan yang *solid* ini akan membantu terbangunnya suatu ekosistem yang komprehensif hingga memudahkan dalam melakukan intervensi, monitoring, dan evaluasi.

4. Melindungi aspek legal dan menetapkan lahan pertanian pangan berkelanjutan

- Pemerintah daerah secara legal melindungi kegiatan budidaya kopi yang ada di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin hingga praktik budidaya ini dapat berjalan secara jangka panjang/berkelanjutan.
- Menyiapkan perangkat hukum dan regulasi daerah untuk perlindungan varietas unggul lokal dan pelestarian plasma nutfah kopi Liberika khas Lokpaikat.

5. Penyusunan Dokumen Indikasi Geografis (IG) dan Perlindungan Produk Lokal

- Mendukung proses teknis dan administratif pengajuan Indikasi Geografis (IG) kopi Lokpaikat melalui pembentukan tim teknis IG yang melibatkan petani, akademisi, dan instansi terkait.

6. Penyediaan Sistem Informasi dan Basis Data Komoditas

- Menugaskan perangkat daerah untuk memonitor secara berkala data produksi, luas tanam, dan dinamika petani kopi, guna menyusun kebijakan yang berbasis bukti (*evidence-based policy*).

7. Mendaftarkan Varietas/Klon Kopi Lokal

Pemerintah daerah perlu mendokumentasikan dan mendaftarkan klon unggul seperti BDMJ(1) dan AP2L(S) sebagai varietas/klon kopi liberika yang memiliki keunggulan secara morfologis dan karakteristik

5.2.2 Rekomendasi untuk Sektor Swasta

1. Membuat Program jangka panjang untuk pengembangan Kopi Lokpaikat sebagai Fokus Program CSR Berbasis Komoditas Unggulan Desa

Perusahaan, khususnya yang memiliki kegiatan di sektor pertambangan, energi, atau kehutanan, disarankan untuk:

- Mengintegrasikan program CSR ke dalam pengembangan komoditas kopi sebagai bentuk penguatan ekonomi lokal berkelanjutan (*sustainability-driven CSR*).
- Berkolaborasi dengan berbagai pihak dan *offtaker* untuk mengembangkan industri kopi di Kecamatan Lokpaikat.
- Menjadikan pengembangan kopi Lokpaikat sebagai "*flagship program CSR desa*" yang berkontribusi pada peningkatan

pendapatan, penciptaan lapangan kerja, dan ketahanan pangan lokal.

- Membuat suatu program yang mendukung dan mendampingi pengembangan kopi dari aspek hulu hingga hilirisasi produk hingga tercipta *supply chain* yang matang dan mandiri.

2. Dukungan Infrastruktur Produksi dan Sarana Pasca Panen

- Secara sinergis bersama dengan pemerintah daerah bergerak untuk pembangunan rumah jemur (*drying house*), gudang penyimpanan hasil, dan unit pengolahan sederhana di desa penghasil utama.
- Menyediakan bantuan berupa alat pascapanen seperti mesin *huller*, alat sortasi, pengukur kadar air, atau mesin roasting skala kecil untuk UMKM kopi.

3. Dukungan terhadap Program Indikasi Geografis dan Branding Wilayah

- Secara sinergis bersama dengan pemerintah untuk membantu membiayai penyusunan dokumen teknis Indikasi Geografis (IG) kopi Lokpaikat sebagai bagian dari inisiatif pelestarian kekayaan lokal.
- Membantu penyebarluasan narasi kopi lokal melalui media promosi dan kanal distribusi perusahaan, termasuk mendukung *event* kopi lokal, festival desa, atau pemasaran bersama.

4. Menjadi Mitra Offtaker atau Penjamin Pasar Produk Kopi Desa

- Menjalin kemitraan komersial jangka panjang sebagai *off taker* atau pembeli langsung kopi dari petani/koperasi dengan skema harga adil (*fair trade*).

- Menyediakan akses jaringan distribusi atau retail perusahaan sebagai kanal pemasaran bagi produk olahan kopi dari Lokpaikat.

5.2.3 Rekomendasi untuk Akademisi

1. Meningkatkan Peran sebagai Mitra Riset Terapan dan Pendampingan Teknis

- Melakukan penelitian terapan untuk mendukung pengembangan varietas lokal kopi (khususnya Liberika Lokpaikat) berdasarkan performa morfologis, agronomi, dan adaptasi lingkungan.
- Menyusun rekomendasi teknis berbasis data ilmiah mengenai manajemen lahan, sistem pemangkasan, pengelolaan OPT, dan teknologi pascapanen.
- Menjadi mitra teknis dalam proses verifikasi dan validasi dokumen Indikasi Geografis (IG) melalui kontribusi kajian morfologi, agroklimat, serta sejarah budaya kopi.

2. Mengembangkan Program Pengabdian Masyarakat Bertema Kopi Lokal

- Merancang program Kuliah Kerja Nyata Tematik (KKN Tematik), pengabdian dosen, atau magang mahasiswa berbasis desa kopi, dengan fokus pada literasi petani tentang budidaya kopi, dan penguatan kelembagaan di lingkup petani.
- Menjalin kemitraan antara universitas dan pemerintah desa/kecamatan untuk *co-creation program* pembangunan berbasis kopi.

3. Mendukung Pengembangan Kurikulum Lokal dan Modul Pelatihan

- Menyusun modul pelatihan budidaya kopi dan agroforestri berbasis kondisi spesifik Lokpaikat, yang dapat diadopsi oleh penyuluh, pendamping desa, maupun kelompok tani.
- Berperan dalam penguatan kapasitas SDM lokal, baik sebagai narasumber pelatihan, fasilitator pelatihan petani, atau reviewer modul penyuluhan kopi.

4. Mendorong Kolaborasi Interdisipliner dan Publikasi Ilmiah

- Melibatkan mahasiswa lintas disiplin (agronomi, ekonomi pertanian, kehutanan, geografi, sosial pedesaan) dalam kajian-kajian akademis.

5. Berperan sebagai Fasilitator Inovasi dan Teknologi Tepat Guna

- Melakukan penelitian mengenai pola adaptasi untuk integrasi tanaman karet dan kopi
- Melakukan penelitian lanjutan tentang varietas unggul yang teridentifikasi di penelitian ini.
- Bersinergi dengan pemerintah daerah untuk melakukan pemantauan secara berkala mengenai data produksi, luas tanam, dan dinamika petani kopi, guna menyusun kebijakan yang berbasis bukti (*evidence-based policy*).
- Melakukan penelitian lanjutan mengenai tanaman penaung/*cover crop* yang potensial di kembangkan di areal perkebunan kopi Kecamatan Lokpaikat
- Melakukan penelitian lanjutan mengenai penanganan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

5.2.4 Rekomendasi untuk Masyarakat

1. Mengoptimalkan Lahan Milik Sendiri untuk Budidaya Kopi Lokal Unggul

- Mengidentifikasi lahan pekarangan, kebun campuran, atau lahan tidur yang berpotensi dikembangkan untuk tanaman kopi, terutama di desa-desa yang masuk dalam kategori kesesuaian lahan tinggi (potensi dan sub potensi).
- Mengganti tanaman kopi yang tidak produktif dengan bibit unggul lokal hasil seleksi morfologis, untuk meningkatkan hasil panen dan kualitas biji.
- Memangkas dan meremajakan tanaman kopi yang sudah ada.
- Menambah jumlah tanaman yang dimiliki.

2. Meningkatkan Kapasitas Melalui Pelatihan dan Praktek Lapang

- Menerapkan *Good Agriculture Practice* dalam melakukan proses budidaya perkebunan kopi.
- Aktif mengikuti program pelatihan budidaya kopi, teknik pemangkasan, pemupukan berimbang, pengendalian hama penyakit, serta pengolahan pascapanen yang diselenggarakan oleh penyuluh, koperasi, universitas, maupun lembaga mitra.

3. Bergabung dalam Kelompok Tani atau Koperasi

- Membangun atau menguatkan kelembagaan petani dengan bergabung dalam kelompok tani atau koperasi kopi untuk memperkuat posisi tawar, akses terhadap bantuan, dan pasar.

4. Menjaga Citra dan Identitas Kopi Lokal

- Ikut menjaga mutu kopi dari hulu ke hilir—dari cara memetik buah, mengolah, hingga menyimpan hasil panen—agar kualitas tetap terjaga dan nama baik kopi Lokpaikat meningkat.

- Berpartisipasi aktif dalam proses pengajuan Indikasi Geografis (IG) dan mendukung upaya menjaga keunikan kopi Lokpaikat sebagai produk asli daerah.

5. Melibatkan Generasi Muda dalam Inovasi Kopi

- Mengaktifkan komunitas pemuda desa untuk mengembangkan ide-ide baru, seperti desa wisata kopi, festival kopi lokal, dan *branding* produk lokal kreatif.

5.2.5 Rekomendasi untuk Media

1. Mengangkat Narasi Positif tentang Kopi Lokpaikat sebagai Identitas Daerah

- Media diharapkan mendokumentasikan dan menyebarkan kisah-kisah inspiratif dari petani kopi, UMKM lokal, dan kelompok masyarakat yang membudidayakan kopi Liberika khas Lokpaikat.
- Menyoroti sejarah kopi di Lokpaikat, termasuk akar budayanya yang berkaitan dengan transmigrasi, adaptasi lokal, dan peran masyarakat dalam menjaga warisan pertanian lokal.

2. Menjadi Kanal Promosi Produk Kopi Lokpaikat

- Memberikan ruang promosi gratis atau berbiaya ringan bagi pelaku UMKM kopi, koperasi petani, atau desa penghasil kopi melalui rubrik khusus UMKM, konten komunitas, atau media sosial.
- Membuat liputan tematik seputar kopi Lokpaikat

3. Mendorong Kesadaran Publik dan Konsumen tentang Kopi Lokpaikat

- Mengedukasi pembaca atau penonton tentang keunikan cita rasa kopi Liberika, nilai sosial pertanian kopi, serta dampaknya terhadap ketahanan ekonomi daerah.

- Menghubungkan konsumen dan pasar kopi lokal, dengan menyebarkan informasi lokasi pembelian kopi, event kopi, atau kegiatan edukasi kopi.

4. Mempromosikan Event dan Aktivasi Komunitas Kopi

- Mendukung penyelenggaraan festival kopi, pameran produk lokal, dan pelatihan terbuka melalui publikasi di media massa atau kanal digital.
- Menjadi jembatan antara komunitas kopi Lokpaikat dengan komunitas pecinta kopi di luar daerah melalui kolaborasi konten.

5. Berperan sebagai Mitra Advokasi dan Pengawasan Sosial

- Memantau pelaksanaan program pengembangan kopi oleh pemerintah dan swasta, serta menyuarakan aspirasi petani melalui reportase yang konstruktif.
- Mengangkat isu-isu yang mungkin muncul di lapangan seperti akses terhadap alat produksi, kendala distribusi, atau tantangan regenerasi petani sebagai bahan advokasi publik yang solutif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajibefun, I. A. (2006). Linking Socio-Economic and Policy Variables to Technical Efficiency of Traditional Agricultural Production: Empirical Evidence from Nigeria. *Research Papers in Economics*. <https://ageconsearch.umn.edu/record/25535/files/pp060584.pdf>
- Alpizar, E., & Bertrand, B. (2005). *Incidence of elevation on chemical composition and beverage quality of coffee in Central America*.
- Avelino, J., Gagliardi, S., Perfecto, I., Isaac, M. E., Liebig, T. I., Vandermeer, J., Merle, I., Hajian-Forooshani, Z., & Tabeugua Motisi, N. (2022). Tree effects on coffee leaf rust at field and landscape scales. *Plant Disease*. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-21-1804-FE>
- Avelino, J., Willocquet, L., & Savary, S. (2004). Effects of crop management patterns on coffee rust epidemics. *Plant Pathology*, 53(5), 541–547. <https://doi.org/10.1111/J.1365-3059.2004.01067.X>
- Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan. (2023). *Analisis kinerja perdagangan kopi 2023* (Laporan Kajian). Pusat Kebijakan Perdagangan Dalam Negeri, Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan, Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.
- Braccini, M. do C. L., Lucca e Braccini, A. de, Scapim, C. A., Vidigal Filho, P. S., & Zabini, A. V. (2008). Produção de grãos, concentração e aproveitamento de nutrientes em resposta ao aumento na densidade de plantio do cafeeiro. *Acta Scientiarum-Agronomy*, 24(5), 1205–1211. <https://doi.org/10.4025/ACTASCIAGRON.V24I0.2288>
- Buchanan, S. W., Isaac, M. E., Van den Meersche, K., & Martin, A. R. (2019). Functional traits of coffee along a shade and fertility gradient in coffee agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 93(4), 1261–1273. <https://doi.org/10.1007/S10457-018-0239-1>
- Budiasih, R. B., Samsul Mustopa, A., & Julianti, A. (2025). Identifikasi dan Karakterisasi Morfologi Tanaman Kopi (*Coffea* Sp.) Beserta Kekerabatannya di Kawasan Gunung Manglayang Timur Petak 9b Kab. Sumedang Jawa Barat. *Jurnal Greenation Pertanian Dan Perkebunan*, 2(3), 55–71. <https://doi.org/10.38035/jgpp.v2i3.184>
- Bunn, C., Läderach, P., Pérez Jimenez, J. G., Montagnon, C., & Schilling, T. (2015). Multiclass classification of agro-ecological zones for arabica

- Coffee: an improved understanding of the impacts of climate change. *PLOS ONE*, 10(10). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0140490>
- Camargo, F. T. de. (2007). *Crescimento e maturação do fruto de café (Coffea arabica L.) em sistema arborizado e em monocultivo*. <https://doi.org/10.11606/D.11.2007.TDE-19062007-095221>
- Caramori, P. H., Ometto, J. C., Nova, N. A., & Costa, J. D. (1986). Efeitos do vento sobre mudas de cafeeiro Mundo Novo e Catuai Vermelho. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 21(11), 1113–1118. <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/download/15050/8779>
- Cardoso, R. M. L., Ota, H., & Pavan, M. A. (1985). Influencia do pH e da nutrição de cálcio na incidência da murcha-vascular do cafeeiro causada por fusarium oxysporum. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*.
- Carmo, D. L. do, Takahashi, H. Y. U., Silva, C. A., & Guimarães, P. T. G. (2014). Growth of coffee seedlings recently planted: effect of phosphorus sources and doses. *Coffee Science*. <https://doi.org/10.25186/CS.V9I2.616>
- Carr, M. K. V. (2001). The water relations and irrigation requirements of coffee. *Experimental Agriculture*, 37(1), 1–36. <https://doi.org/10.1017/S0014479701001090>
- Carvalho, A., & Krug, C. A. (1949). Genética de Coffea: XII - Hereditariedade da cor amarela da semente. *Bragantia*, 9, 193–202. <https://doi.org/10.1590/S0006-87051949000300005>
- Chakraborty, A., Kataria, Y. K., Kumar, S., Singh, A., Singh, S., & Naresh, R. (2024). Assessment of Physio-chemical Properties on Alluvial Soils of North-Western District of Uttar Pradesh, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2024.1306.021>
- Charbonnier, F., Roupsard, O., Le Maire, G., Guillemot, J., Casanoves, F., Lacointe, A., Vaast, P., Allinne, C., Allinne, C., Audebert, L., Cambou, A., Clément-Vidal, A., Defrenet, E., Duursma, R. A., Jarri, L., Jourdan, C., Khac, E., Leandro, P., Medlyn, B. E., Dreyer, E. (2017). Increased light-use efficiency sustains net primary productivity of shaded coffee plants in agroforestry system. *Plant Cell and Environment*, 40(8), 1592–1608. <https://doi.org/10.1111/PCE.12964>
- D’Antonino, L., França, A. C., Silva, A. A. da, Ferreira, L. R., & Silva, G. R. (2012). Crescimento de plantas de café em solos com resíduos de

picloram. *Planta* *Daninha*.
<https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000100022>

- DaMatta, F. M., Ronchi, C. P., Maestri, M., & Barros, R. S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 485–510. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202007000400014>
- Dani, B. S., Purwoko, Y., Wahyu, M., & Syukur, S. (2023). Floral phenology and morphometric analysis of three commercially grown coffea species. *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*. <https://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.6.22>
- Ding, S., Zhang, X., Yang, W., Xin, X., Zhu, A., & Huang, S. M. (2021). Soil Nutrients and Aggregate Composition of Four Soils with Contrasting Textures in a Long-Term Experiment. *Eurasian Soil Science*. <https://doi.org/10.1134/S1064229321110041>
- Diola, V., de Brito, G. G., Caixeta, E. T., Maciel-Zambolim, E., Sakiyama, N. S., & Loureiro, M. E. (2011). High-density genetic mapping for coffee leaf rust resistance. *Tree Genetics & Genomes*, 7(6), 1199–1208. <https://doi.org/10.1007/S11295-011-0406-2>
- Evizal, R., Tohari, T., Prijambada, I. d., & Widada, J. (2020). *Peranan pohon pelindung dalam menentukan produktivitas kopi*. 17(1). <https://doi.org/10.23960/JA.V17I1.4276>
- E-Vojtkó, A., Junker, R. R., de Bello, F., & Götzenberger, L. (2022). Floral and reproductive traits are an independent dimension within the plant economic spectrum of temperate Central Europe. *New Phytologist*, 236(5), 1964–1975. <https://doi.org/10.1111/nph.18386>
- Falsone, G., Marzadori, C., Cavani, L., Ciavatta, C., Braschi, I., Francioso, O., & Antisari, L. V. (2020). *SOIL: The vision to a global challenge*. <https://doi.org/10.6092/UNIBO/AMSACTA/6447>
- Fausey, N. R. (2004). *Comparison of Free Drainage, Controlled Drainage, and Subirrigation Water Management Practices in an Ohio Lakebed Soil*. <https://doi.org/10.13031/2013.16430>
- Forrest, J. Y.-L., Nicholls, J., Schimmel, K., & Liu, S. (2020). *Market Entry and Market Partition* (pp. 65–82). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28064-2_4

- Frankl, A. L., Sherbine, K., Strock, J. S., Fernández, F. G., Cates, A. M., & Pease, L. A. (n.d.). Comparing the short- and long-term impacts of subsurface drainage installation on soil physical and biological properties. *Journal of Soil and Water Conservation in India*. <https://doi.org/10.2489/jswc.2023.00147>
- Freitas, R. B. de, Oliveira, L. E. M. de, Soares, A. M., Delú, N., Alves, J. D., Guerra, E. G., & Guimarães, P. T. G. (2000). *Avaliações ecofisiológicas do consórcio de cafeeiros (Coffea arabica L.) com seringueiras (Hevea brasiliensis Muell. Arg.) na região de Patrocínio-MG*. <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/578>
- Ghawas, M. M., & Rubiah, A. W. (1991). Yield performance and selection of *Coffea liberica* progenitors. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 19, 177–182.
- Gnapi, D. E., Pokou, D., Legnaté, H., Dapeng, Z., Montagnon, C., Bertrand, B., & N'guetta, A. S.-P. (2022). Is the genetic integrity of wild *Coffea canephora* from Ivory Coast threatened by hybridization with introduced coffee trees from Central Africa? *Euphytica*. <https://doi.org/10.1007/s10681-022-03004-0>
- Harni, R., Taufiq, E., & Martono, B. (2015). *Resistance of Liberica Coffee Against Leaf Rust Disease (Hemileia vastatrix B. et Br.) in Kepulauan Meranti*. 2(1), 35–42. <https://doi.org/10.21082/JTIDP.V2N1.2015.P35-42>
- Hidayat, P., & Harahap, I. S. (2023). Coffee berry borer population on the arabica coffee beans from three different cropping patterns in Karo, North Sumatera. *IOP Conference Series*, 1160(1), 012049. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1160/1/012049>
- Hobbie, S. E. (2000). Interactions between Litter Lignin and Soil Nitrogen Availability during Leaf Litter Decomposition in a Hawaiian Montane Forest. *Ecosystems*, 3(5), 484–494. <https://doi.org/10.1007/S100210000042>
- International Coffee Organization. (n.d.). *Market development toolkit: Page 2*. <https://icocoffee.org/market-development-toolkit/page/index/2>
- Ikram, S., & Chardon, F. (2010). *Plant Quantitative Traits*. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.A0002021.PUB2>

- Ismail, I., Anuar, M. S., & Shamsudin, R. (2014). *Physical properties of Liberica coffee (Coffea liberica) berries and beans*. <http://psasir.upm.edu.my/40557/>
- Ismayadi, C., Marsh, A. P., & Clarke, R. (2005). Influence of Storage of Wet Arabica Parchment Prior to Wet Hulling on Moulds Development, OchratoxinA Contamination, and Cup Quality of Mandheling Coffee. *Pelita Perkebunan: A Coffee and Cocoa Research Journal*, 21(2), 157406. <https://doi.org/10.22302/ICCRI.JUR.PELITAPERKEBUNAN.V21I2.20>
- Ito, J. (2015). *Diversification of Agricultural Production in China: Economic Rationality of Crop Choice under the Producer Subsidy Program*. 17, 1–17. <https://doi.org/10.18480/JJRE.17.1>
- Jenčo, M., Matečný, I., Putiška, R., Burian, L., Tančárová, K., & Kušnirák, D. (2018). Umbrisols at Lower Altitudes, Case Study from Borská lowland (Slovakia). *Open Geosciences*. <https://doi.org/10.1515/GEO-2018-0010>
- Kauffman, S., Sombroek, W. G., & Mantel, S. (1998). *Soils of rainforests Characterization and major constraints of dominant forest soils in the humid tropics*. https://doi.org/10.1007/978-3-662-03649-5_1
- Kaur, H., Nelson, K. A., Singh, G., & Udawatta, R. P. (2023). Long-term drainage water recycling affects soil health and soil properties. *Journal of Soil and Water Conservation*. <https://doi.org/10.2489/jswc.2023.00159>
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Pertanian Nomor 49/Permentan/OT.140/4/2014 tentang Pedoman teknis budidaya kopi yang baik (Good Agriculture Practices/GAP on coffee). Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Kernecker, M., Knierim, A., Wurbs, A., Kraus, T., & Borges, F. (2020). Experience versus expectation: farmers' perceptions of smart farming technologies for cropping systems across Europe. *Precision Agriculture*, 21(1), 34–50. <https://doi.org/10.1007/S11119-019-09651-Z>
- Khanna-Chopra, R., & Semwal, V. K. (2020). *Ecophysiology and Response of Plants Under High Temperature Stress* (pp. 295–329). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2156-0_10
- Kim, M. K., Sonn, Y.-K., Kang, S.-S., Heo, J.-Y., Kim, D.-H., Choi, Y.-J., Lee, S.-D., Shin, H.-Y., Ok, Y. S., & Lee, Y. H. (2015). *Long-term*

Assessment of Soil Chemical Properties in Different Soil Texture Orchard Fields in Gyeongnam Province.
<https://doi.org/10.7745/KJSSF.2015.48.4.240>

Kliebenstein, D. J. (2007). *Metabolomics and Plant Quantitative Trait Locus Analysis – The Optimum Genetical Genomics Platform?*
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5608-6_3

Kulikova, A., Yashin, E. A., Cherkasov, E. A., & Volkova, E. (2022). The role of organic fertilizers (straw, green manure, crop-root remains) in humus reproduction and preservation in the soil. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy.*
<https://doi.org/10.18286/1816-4501-2022-4-53-58>

Kutos, S. (2023). *What's brewing? Impacts of cultivation management on the Coffea arabica soil microbiome.*
<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-10184>

Kwok, R. S. (2023). *New Sensory Lexicon for Liberica Coffee: Insights into the Sensory Attributes of the Different Origins, Processing Methods, Elevation, and Roasting.* <https://doi.org/10.3390/icc2023-14848>

Lara-Estrada, L., & Vaast, P. (2007). *Effects of altitude, shade, yield and fertilization on coffee quality (Coffea arabica L. var. Caturra) produced in agroforestry systems of the Northern Central Zones of Nicaragua.*

Lissaman, W. J., Casey, M., & Rowarth, J. S. (2013). *Innovation and technology uptake on farm.* 27–32.
<https://doi.org/10.33584/JNZG.2013.75.2918>

López-Rodríguez, G., Sotomayor-Ramírez, D., Amador, J. A., & Schröder, E. C. (2015). *Contribution of nitrogen from litter and soil mineralization to shade and sun coffee (Coffea arabica L.) agroecosystems.*

Machado, A. C. P., Barônio, G. J., Novaes, C. S., Ollerton, J., Torres, M. W., Lopes, D. N. S., & Rech, A. R. (2024). Optimizing coffee production: Increases floral visitation and beans quality at plantation edges with wild pollinators and natural vegetation. *Journal of Applied Ecology.*
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.14591>

Madramootoo, C. A., Johnston, W. R., Ayars, J. E., Evans, R. O., & Fausey, N. R. (2007). Agricultural drainage management, quality and disposal issues in North America†. *Irrigation and Drainage.*
<https://doi.org/10.1002/IRD.343>

- Marques, F. A., Calegari, M. R., Vidal-Torrado, P., & Buurman, P. (2011). Relationship between soil oxidizable carbon and physical, chemical and mineralogical properties of umbric ferralsols. *Revista Brasileira De Ciencia Do Solo*. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000100003>
- Martín-Alonso, G. M., Bustamante-González, C., Varela-Nualles, M., Pérez-Díaz, A., Viñals-Núñez, R., Delgado-Álvarez, A., & Fundora-Sánchez, L. R. (2021). *Cuantificación de la fijación biológica del nitrógeno en árboles de sombra de dos cafetales de Cuba*. <https://doi.org/10.1234/CT.V42I2.1589>
- Martinez, P., Augusto, H. S., Cruz, C. D., Pedrosa, A. W., Sampaio, N. F., & Emilia, H. (2007). *Coffea arabica L.) e sua correlação com a produção em espaçamentos adensados correlação com a produção em espaçamentos adensados correlação com a produção em espaçamentos adensados correlação com a produção em espaçamentos adensados*.
- MARTINS, I., Mathias, D., & Fabrizio, C. (2022). *Humid subtropical ecozone with emphasis on Acrisols and Alisols*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822974-3.00068-9>
- Martins, S. C. V., Araújo, W. L., Tohge, T., Fernie, A. R., & DaMatta, F. M. (2014). In high-light-acclimated coffee plants the metabolic machinery is adjusted to avoid oxidative stress rather than to benefit from extra light enhancement in photosynthetic yield. *PLOS ONE*, 9(4). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0094862>
- Maxiselly, Y., Nafy, F. R., & Anjarsari, I. R. D. (2023). *Morphological trait variation of the immature liberica coffee (Coffea liberica) from West Java applied difference of coffee husk compost and biofertilizer*. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d241118>
- Mendes, M. V. R., Diniz, S. F., Falcão, C. L. da C., Sobrinho, J. F., & Barbosa, F. E. L. (2021). A Research on the Fruitfulness of the Reddish-Yellow Acrisol in Serra da Meruoca, Ceará, Brazil. *The Journal of Men's Studies*. <https://doi.org/10.5539/JMS.V11N1P168>
- Meyer, F. G. (1965). Notes on wild coffea arabica from southwestern ethiopia, with some historical considerations. *Economic Botany*, 19(2), 136–151. <https://doi.org/10.1007/BF02862825>
- Mohammed, S. B., & Karaca, U. Ç. (2023). *Exploring the Physical, Chemical, and Biological Properties of Soils from Different Regions*

Classified into Different Textural Classes.
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3561076/v1>

- Mokhatar, S. J., & Daud, N. W. (2011). *Performance of Hevea brasiliensis on Haplic Acrisol soil as affected by different source of fertilizer.*
- Molina, P. C., Martinez, M. J. G., Ceballos, G. O., Cerdán, C. R., & Pérez, J. C. (2020). *Fenómenos meteorológicos y su efecto sobre la producción de café en la Zona Central de Veracruz.* 9, 47–58.
<https://doi.org/10.25009/UVSERVA.V0I9.2638>
- Moon, S. A., Wongsakul, S., Kitazawa, H., & Saengrayap, R. (2024). Influence of Post-Harvest Processing and Drying Techniques on Physicochemical Properties of Thai Arabica Coffee. *AgriEngineering*, 6(3), 2198–2213. <https://doi.org/10.3390/agriengineering6030129>
- Moreira, M. A., Barros, M. A., Friedrich, B., & Rudorff, T. (2008). *Geotecnologias No Mapeamento Da Cultura Do Café Em Escala Municipal / Geotechnologies in Coffee crop mapping at municipality scale.* 20(1).
- Mukhooyaroh, N. I., Azrianingsih, R., & Hakim, L. (2024). Ecological factors and morphological traits of Coffea Liberia Hiern in Kalipuro District, Banyuwangi Regency. *Plant Science Today.* <https://doi.org/10.14719/pst.2939>
- Muliasari, A. A., Ipb, S. V., & Nurhikmah, E. (2019). *Morfologi Pada Enam Klon Kopi Robusta (Coffea canephora L.) dengan Metode Stek Berakar.* <https://doi.org/10.25047/AGROPROSS.2019.124>
- Müntz, K., Rudolph, A., Schlesier, G., & Silhengst, P. (1978). *The function of the pericarp in fruits of crop legumes.* 26(1), 37–67.
<https://doi.org/10.1007/BF02017331>
- N'Diaye, A., Poncet, V., Louarn, J., Hamon, S., & Noirot, M. (2005). *Genetic differentiation between Coffea liberica var liberica and C. liberica var dewevrei. Comparison with C. canephora.* 692–695.
- Nakazato, T., Bogonovich, M., & Moyle, L. C. (2008). Environmental Factors Predict Adaptive Phenotypic Differentiation Within and Between Two Wild Andean Tomatoes. *Evolution.* <https://doi.org/10.1111/J.1558-5646.2008.00332.X>

- Napier, J. D., Heckman, R. W., & Juenger, T. E. (2022). Gene-by-environment interactions in plants: molecular mechanisms, environmental drivers, and adaptive plasticity. *The Plant Cell*. <https://doi.org/10.1093/plcell/koac322>
- Nord, A., Snapp, S. S., & Traore, B. (2022). Current knowledge on practices targeting soil fertility and agricultural land rehabilitation in the Sahel. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00808-1>
- Obia, A., Obia, A., Cornelissen, G., Cornelissen, G., Martinsen, V., Smebye, A. B., & Mulder, J. (2020). Conservation tillage and biochar improve soil water content and moderate soil temperature in a tropical Acrisol. *Soil & Tillage Research*. <https://doi.org/10.1016/J.STILL.2019.104521>
- Pajares, S., Gallardo, J. F., Masciandaro, G., Ceccanti, B., Marinari, S., & Etchevers, J. D. (2009). Biochemical indicators of carbon dynamic in an Acrisol cultivated under different management practices in the central Mexican highlands. *Soil & Tillage Research*. <https://doi.org/10.1016/J.STILL.2009.07.002>
- Pemerintah Kabupaten Tapin. (2024). *Peraturan Daerah Kabupaten Tapin Nomor 09 Tahun 2024 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tapin Tahun 2024–2043*. Bupati Tapin.
- Pereira, M. G., Silva, R. C. da, Junior, C. R. P., Neto, E. C. da S., Fontana, A., Schiavo, J. A., Maranhão, D. D. C., Azevedo, A. C. de, & Pacheco, A. A. (2022). A multi-proxy study of Umbric Ferralsols genesis in a high-mountain environment in Rio de Janeiro state. *Earth Surface Processes and Landforms*. <https://doi.org/10.1002/esp.5513>
- Petit-Aldana, J., Mahabubur Rahman, M., Parraguirre-Lezama, C., Infante-Cruz, A., & Romero-Arenas, O. (2019). Litter Decomposition Process in Coffee Agroforestry Systems. *Journal of Forest and Environmental Science*, 35(2), 121–139. <https://www.earticle.net/Article/A357196>
- Quadros, P. D. de, Zhalnina, K., Davis-Richardson, A. G., Fagen, J. R., Drew, J. C., Bayer, C., Camargo, F. A. O. de, & Triplett, E. W. (2012). The Effect of Tillage System and Crop Rotation on Soil Microbial Diversity and Composition in a Subtropical Acrisol. *Diversity*. <https://doi.org/10.3390/D4040375>

- Rahmatika, W., & Darwanto, S. (2022). *PENGARUH SKARIFIKASI DAN KONSENTRASI ZPT ALAMI BAWANG MERAH TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH KOPI ROBUSTA (Coffea canephora)*. <https://doi.org/10.37303/primordia.v18i2.124>
- Ramirez, G. M., & Junior, J. Z. (2010). Estimativa de parâmetros biofísicos de plantios de café a partir de imagens orbitais de alta resolução espacial. *Engenharia Agrícola*, 30(3), 468–479. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000300011>
- Ramírez, N., & Briceño, H. (2024). Allometry and the distribution of fruit and seed traits across tropical plant species. *Austral Ecology*, 49(9). <https://doi.org/10.1111/aec.13589>
- Ramírez-Builes, V. H., Küsters, J., Thiele, E., & Lopez-Ruiz, J. C. (2024). Physiological and Agronomical Response of Coffee to Different Nitrogen Forms with and without Water Stress. *Plants*. <https://doi.org/10.3390/plants13101387>
- Rennert, T., Lenhardt, K. R., & Dietel, J. (2024). Interplay of weathering, formation of secondary mineral soil constituents, and soil organic matter in South German Umbrisols. *Geoderma Regional*. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2024.e00767>
- Rodrigues, A., Reis, D., Furlani, E., Buzetti, S., & Andreotti, M. (2006). *Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila (1)*.
- Rokhmah, D. N., Dani, D., Sakiroh, S., Pranowo, D., & Sasmita, K. D. (2023). Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi liberika (Coffea liberica) belum menghasilkan pada beberapa jenis pohon penaung. *Jurnal Agro*. <https://doi.org/10.15575/25202>
- Rosa-Cancino, W. de la, Alavez-Rosas, D., & Rojas, J. C. (2021). Host conspecific infestation level guides the preference of *Hypothenemus hampei* for robusta coffee berry volatiles. *Arthropod-Plant Interactions*. <https://doi.org/10.1007/S11829-021-09845-1>
- Sarkis, L. F., Dutra, M. P., Santos, C. A. dos, Alves, B. J. R., Urquiaga, S., & Guelfi, D. (2023). *Nitrogen fertilizers technologies as a smart strategy to mitigate nitrous oxide emissions and preserve carbon and nitrogen soil stocks in a coffee crop system*. <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2023.100224>

- Silva, D., Costa, R. M. da, Dias, L. D. E., Souza, E. R., Gonçalves, C. P. G., & França, C. de C. (2024b). *The challenges faced by producers in the production of amazonian robusta coffee in tangará da serra - mt.* <https://doi.org/10.56238/sevened2024.031-077>
- Silva, D., Costa, R. M. da, Dias, L. D. E., Souza, E. R., Gonçalves, C. E., & França, C. de C. (2024a). The challenges faced by producers in the production of amazonian robusta coffee in tangará da serra – mt. *Aracê. Direitos Humanos Em Revista*. <https://doi.org/10.56238/arev6n3-230>
- Silva, L. J. R. da, Souza, T. A. F. de, & Nascimento, G. dos S. (2024). Stand age and soil organic matter management as driven factors of soil biota community composition and soil chemical properties in a subtropical Acrisol. *Soil Use and Management*. <https://doi.org/10.1111/sum.13049>
- Sobari, I., Firdaus, N. K., Pranowo, D., & Wardiana, E. (2022). Pengaruh Ukuran Biji terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Kopi Liberoid Meranti. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*, 9(1), 23. <https://doi.org/10.21082/jtidp.v9n1.2022.p23-32>
- Soil organic matter and nitrogen in varying management types of coffee-pine agroforestry systems and their effect on coffee bean yield. (2022). *Biodiversitas*. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231142>
- Suhendra, D., & Warnita, W. (2023). VIABILITY OF ROBUSTA COFFEE (*Coffea canephora*) SEEDS AT SEVERAL CONCENTRATIONS AND DURATION OF GIBERELIN (GA3). *Jurnal Riset Perkebunan*. <https://doi.org/10.25077/jrp.4.1.35-44.2023>
- Tamrat, S., Borrell, J. S., Shiferaw, E., Wondimu, T., Kallow, S., Kallow, S., Davies, R. M., Dickie, J. B., Nuraga, G. W., White, O., Woldeyes, F., Demissew, S., & Wilkin, P. (2021). Reproductive biology of wild and domesticated *Ensete ventricosum*: Further evidence for maintenance of sexual reproductive capacity in a vegetatively propagated perennial crop. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.04.30.055582>
- Tandon, R., Koul, M., & Shivanna, K. R. (2020). *Reproductive Ecology of Flowering Plants: An Introduction* (pp. 1–24). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4210-7_1
- Thioune, E.-H., McCarthy, J. G., Gallagher, T. F., & Osborne, B. (2017). A humidity shock leads to rapid, temperature dependent changes in coffee leaf physiology and gene expression. *Tree Physiology*, 37(3), 367–379. <https://doi.org/10.1093/TREEPHYS/TPW129>

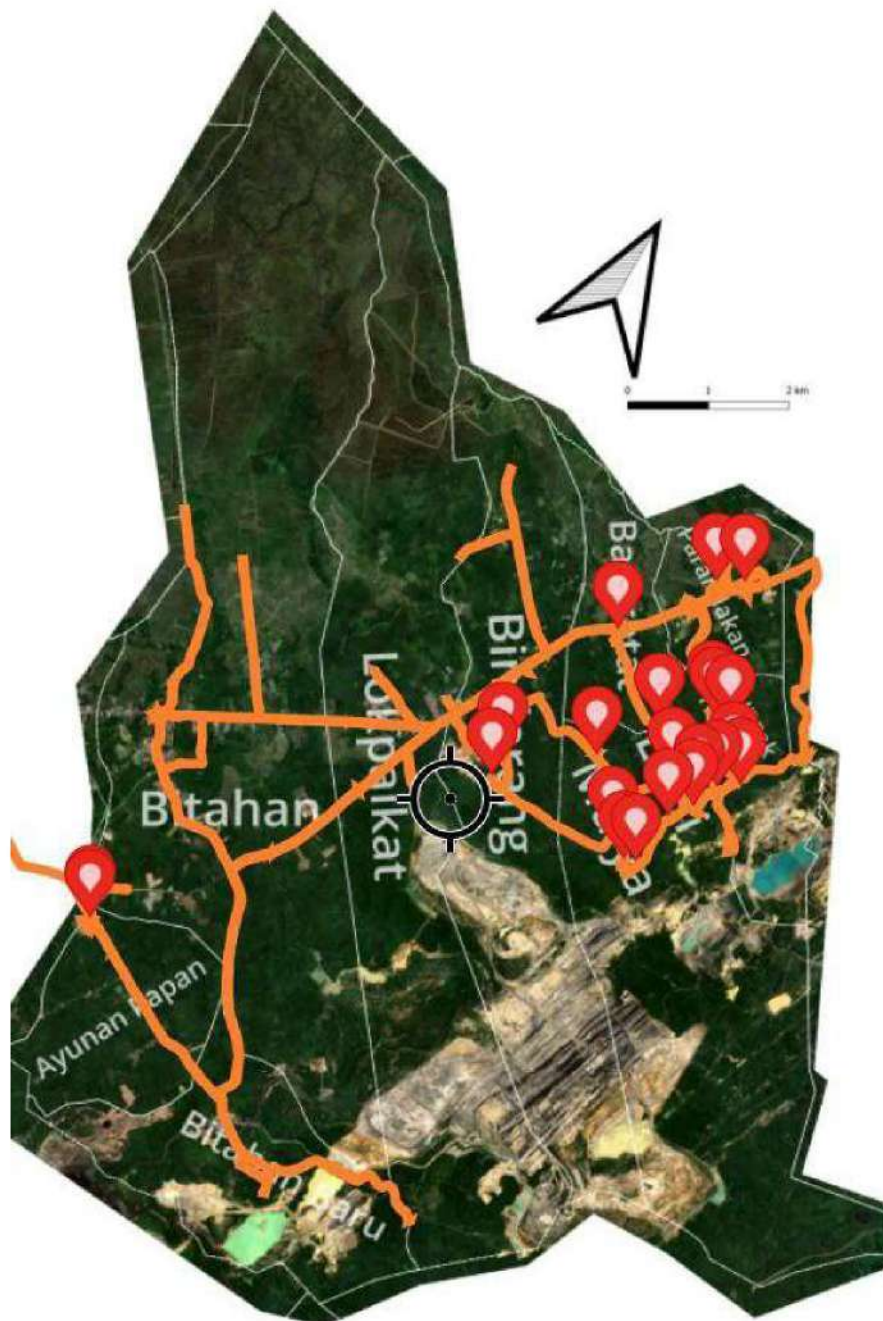
- Towaha, J., Aunillah, A., Purwanto, E., & Supriadi, H. (2014). *Pengaruh Elevasi dan Pengolahan terhadap Kandungan Kimia dan Citarasa Kopi Robusta Lampung*. <https://doi.org/10.21082/JTIDP.V1N1.2014.P57-62>
- Tyagi, A. C. (2014). Drainage on waterlogged agricultural areas. *Irrigation and Drainage*. <https://doi.org/10.1002/IRD.1888>
- Underhill, S. J. R., & Critchley, C. (1992). The physiology and anatomy of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp during fruit development. *Journal of Horticultural Science*, 67(4), 437–444. <https://doi.org/10.1080/00221589.1992.11516269>
- Unigarro Muñoz, C. A., Jaramillo Robledo, A., Ibarra, L. N., & Flórez Ramos, C. P. (2016). *Canopy structure and theoretical coefficient of extinction in genotypes of arabic coffee in Colombia*.
- USDA (2018). Coffee: World Markets and Trade. United States Department of Agriculture, USA.
- Vaast, P., Bertrand, B., Perriot, J. J., Guyot, B., & Génard, M. (2006). Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(2), 197-204.
- Valdés, A., & Ehrlén, J. (2024). Flower position within plants influences reproductive success both directly and via phenology. *American Journal of Botany*. <https://doi.org/10.1002/ajb2.16405>
- Vera-Acevedo, L. D., Vélez-Henao, J.-A., & Marulanda-Grisales, N. (2016). Assessment of the environmental impact of three types of fertilizers on the cultivation of coffee at the Las Delicias indigenous reservation (Cauca) starting from the life cycle assessment. *Revista Facultad De Ingenieria-Universidad De Antioquia*. <https://doi.org/10.17533/UDEA.REDIN.N81A09>
- Vezzani, F. M., Mielniczuk, J., Gilkes, R., & Prakongkep, N. (2010). *Recovering soil structure by management practices in a sandy clay loam Acrisol degraded by agricultural use*.
- Vilela, D. J. M., Carvalho, G. R., Botelho, C. E., Carvalho, A. M. de, Praxedes, M. A., Santos, M. C., & Fernandes, F. C. (2017). Crescimento inicial de cultivares de cafeeiro com diferentes doses de Nitrogênio, Fósforo e Potássio. *Coffee Science*. <https://doi.org/10.25186/CS.V12I4.1370>

- Villa, Y. B., Khalsa, S. D. S., Ryals, R., Duncan, R. A., Brown, P. O., & Hart, S. C. (2021). Organic matter amendments improve soil fertility in almond orchards of contrasting soil texture. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. <https://doi.org/10.1007/S10705-021-10154-5>
- Weaver, T. B., Hulugalle, N., Ghadiri, H., & Harden, S. (2013). Quality of drainage water under irrigated cotton in vertisols of the lower namoi valley, new south wales, australia†. *Irrigation and Drainage*. <https://doi.org/10.1002/IRD.1706>
- White, B. (2017). *Mobilizing Labour for the Global Coffee Market: Profits From an Unfree Work Regime in Colonial Java by Jan Breman (review)*. 104(1), 201–204. <https://doi.org/10.1353/IND.2017.0019>
- Willett, K. M. (2022). *HadISDH land: gridded global monthly land surface humidity data version 4.4.0.2021f*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6532355>
- Willmer, P. G., Willmer, P. G., & Stone, G. N. (1989). Incidence of entomophilous pollination of lowland coffee (*Coffea canephora*); the role of leaf cutter bees in Papua New Guinea. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*. <https://doi.org/10.1111/J.1570-7458.1989.TB02380.X>
- Winzeler, H. E., Owens, P. R., Joern, B. C., Camberato, J. J., Lee, B. D., Anderson, D. E., & Smith, D. R. (2008). *SOIL FERTILITY & PLANT NUTRITION Potassium Fertility and Terrain Attributes in a Fragiudalf Drainage Catena*.
- Xu, H., & Bassel, G. W. (2020). Linking Genes to Shape in Plants Using Morphometrics. *Annual Review of Genetics*. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-GENET-022620-094553>
- Yan, Y.-W., Lin, L.-T., Yang, H.-Q., Wen, J., Zhang, Y.-J., & Zhou, S.-J. (2010). Fertility characteristics of differently textured soil in Wuping tobacco-growing areas. *Journal of Hunan Agricultural University*. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1238.2010.00410>
- Yang, B., Zhang, Z., Yang, C., Wang, Y., Orr, M. C., Hongbin, W., & Zhang, A. (2021). Identification of Species by Combining Molecular and Morphological Data Using Convolutional Neural Networks. *Systematic Biology*. <https://doi.org/10.1093/SYSBIO/SYAB076>
- Zakaria, M. M. (2009). *Coffee priangan in the nineteenth century*. 10(2), 131–150. <https://doi.org/10.17509/HISTORIA.V10I2.12227>

- Zhang, X., Yang, W., Xin, X., Zhu, A., & Ding, S. (2020). Poor physical structural components restrict soil fertility and crop productivity for wheat–maize cropping. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. <https://doi.org/10.1007/S10705-020-10063-Z>
- Zhao, Q., Xiong, W., Xing, Y., Yan, S., Xingjun, L., & Yunping, D. (2018). Long-Term Coffee Monoculture Alters Soil Chemical Properties and Microbial Communities. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/S41598-018-24537-2>
- Zhu, Y., Guo, B., Chen, L., Yicheng, L., Qinglin, F., Ningyu, L., & Hua, L. (2021). Soil fertility, enzyme activity, and microbial community structure diversity among different soil textures under different land use types in coastal saline soil. *Journal of Soils and Sediments*. <https://doi.org/10.1007/S11368-021-02916-Z>
- Zumwalde, B. A., McCauley, R. A., Fullinwider, I. J., Duckett, D., Spence, E., & Hoban, S. (2021). Genetic, Morphological, and Environmental Differentiation of an Arid-Adapted Oak with a Disjunct Distribution. *Forests*. <https://doi.org/10.3390/F12040465>

LAMPIRAN

1. Peta Jalur Survey dan Titik Kebun Kopi Existing Kecamatan Lokpaikat



2. Dokumentasi Survey Perkebunan Kopi Eksisting



Dokumentasi Survey di Kebun Kopi Liberika



Dokumentasi Survey di Kebun Kopi Robusta

3. Analisis Karakter Morfologis dan Penilaian Populasi



Dokumentasi Analisis Morfologi dan Penilaian Populasi di Kebun Kopi Robusta



Dokumentasi Analisis Morfologi dan Penilaian Populasi di Kebun Kopi Liberika

4. Survei Persepsi Petani



Dokumentasi Survey Persepsi Petani Kopi



Dokumentasi Petani dan Kopi Hasil Panen

5. Grading Kriteria Mutu Fisik Biji Kopi



Dokumentasi Proses Grading



Dokumentasi Green Bean Kopi Libyerika Lokpaikat

6. Data Survey Kebun Kopi Existing Lokpaikat

No	Kode Titik	Jenis	Jumlah	Tutupan Kanopi (%)	Naungan	Sebaran	Koordinat	Elevasi (MDPL)	Kelerengan (%)
1	AP1R	Robusta	3	38,73	Kelapa	Acak	-2.944439999999999, 115.183903333333	39	10,26
2	AP2L	Liberika	1264	47,4	Karet	Teratur	-2.94491503428119, 115.184119157049	38,88	8,16
3	PH1L	Liberika	150	42,56	Karet	Teratur	(-2.889938333333331, 115.232528333333	38,58	15,15
4	PH2R	Robusta	225	41,93	Karet	Teratur	-2.89040556211164, 115.233124437888	35,5	12,20
5	PH3L	Liberika	9	23,2	-	Acak	, -2.89723333333333, 115.237441666667	63,51	14,08
6	PH4L	Liberika	45	66,2	Karet	Acak	-2.89574656721391, 115.239564119391	48,08	14,29
7	PH5L	Liberika	6	64,6	Karet	Teratur	-2.89463666666666, 115.23802	51,14	8,23
8	PH6L	Liberika	298	89,25	Karet	Teratur	-2.89019, 115.235035	38,13	16,39
9	PD1R	Robusta	30	51,9	Karet	Teratur	-2.875835152941, 115.228629488029	24,13	12,66
10	PD2R	Robusta	42	60,8	Karet	Acak	-2.875835152941, 115.228629488029	12,88	11,98
11	BTR1R	Robusta	284	62,1	Sorea	Acak	-2.88749166666666, 115.237441666667	20,43	3,32

							115.219003333333		
12	BM1L	Liberika	12	46,63	Karet	Acak	-2.9004335576446,1 15.236205897245	47,7	11,49
13	BM2R	Robusta	10	42,1	Karet	Teratur	-2.89853986125281, 115.232430463057	53,86	15,15
14	BM3R	Robusta	325	68	Kelapa	Acak	-2.90076999999999, 115.223963333333	38,48	9,22
15	BM4L	Robusta	13	42,81	Rambutan	Acak	-2.90763999999999, 115.230005	55,98	5,83
16	BM5L	Liberika	84	35,44	Karet	Teratur	-2.90939818864996, 115.232396459174	62,54	13,79
17	BM6L	Liberika	12	23,09	Kelapa	Acak	-2.90900166666666, 115.233723333333	56,53	22,22
18	BM7L	Liberika	7	78,3	Karet	Acak	-2.90276000000001, 115.234315	33,44	12,27
19	BM8L	Liberika	5	44	Karet	Acak	-2.894068,115.22815 7	28,46	7,52
20	BM9L	Liberika	2	377,93	Pisang	Acak	-2.898665,115.23591 1666667	54,72	8,26
21	BD1R	Robusta	630	52,64	Karet	Teratur	-2.90556166666666, 115.214641666667	33,97	9,85
22	BD2L	Liberika	289	60,65	Karet	Teratur	-2.90866166666667, 115.21502	37,42	2,04

7. Data Morfologi Kopi Lokpaikat

	Titik	AP2L	Tipe Sebaran	Jenis	LIBERIKA
	Sampel	SS	Acak / Teratur	Populasi	
No	Parameter		No	Parameter	
Karakteristik Vegetatif			Karakteristik Bunga		
1	Tinggi tanaman	1,7-6M	1	Posisi pembungaan	AXIL
2	Sudut penyisipan batang	SEMI ERECT	2	Jumlah bunga per axil	14
3	Diameter batang	54,4MM	3	Jumlah bunga per fascicle	7
4	Warna daun muda	BRONZE	2	Panjang tangkai karang bunga	8MM
5	Bentuk dan ujung daun	APICULATE	4	Panjang tabung mahkota	9,5MM
6	Panjang daun	203,1MM	5	Jumlah petal per bunga	6
7	Lebar daun	107,2MM	3	Posisi penyisipan anter	EXCLUDE
8	Panjang petiol daun	11,7MM	6	Jumlah stamen per bunga	6
9	Bentuk arista stipule	DELTATE	7	Panjang mahkota	24MM
10	Panjang arista stipule	2,1MM	4	Lebar mahkota	36MM
11	Warna petiol daun	HIJAU		Panjang stigma	11,3MM
12	Warna pucuk muda	DARK BROWN	8	Panjang anter	25,2MM
13	Warna daun tua	HIJAU	9	Panjang putik	20,4 mm
14	Jumlah cabang primer	8			
15	Jumlah cabang sekunder	6			
16	Jumlah cabang tersier	4	Karakteristik Biji		
17	Bentuk pangkal daun	ACUTE	1	Panjang	8,3MM
18	Panjang ruas	93,3MM	2	Lebar	6,3MM
Karakteristik Buah			3	Ketebalan	3,9MM
1	Warna	RED ORANGE	4	Warna	YELLOW
2	Bentuk	ROUND	5	Bentuk Biji	OVAL
3	Tekstur Buah	CORIACEOUS	HPT		
4	Bentuk Piringan Buah	PROMINENT		PBKO 10 sampel	1
5	Panjang	17,6MM		Karat daun 10 sampel	0
6	Lebar	13,5MM	Parameter lain		
7	Ketebalan Buah	SEDANG		Jenis	LIBERIKA
8	Ketebalan Pulp	SEDANG		GLAMA	47,4
				Populasi	

	ELEVASI	38,87MDP L			Jenis Naungan	KARET
	-2.944842, 115.184088	87,2°				

	Titik	AP2L	Tipe Sebaran	Jenis	LIBERIKA
	Sampel	S1	Acak / Teratur	Populasi	
No	Parameter		No	Parameter	
Karakteristik Vegetatif			Karakteristik Bunga		
19	Tinggi tanaman	290CM	2	Posisi pembungaan	AXIL
20	Sudut penyisipan batang	SEMI ERECT	4	Jumlah bunga per axil	24
21	Diameter batang	37CM	5	Jumlah bunga per fascicle	12
22	Warna daun muda	HIJAU MUDA	3	Panjang tangkai karang bunga	3,7MM
23	Bentuk dan ujung daun	APICULA TE	6	Panjang tabung mahkota	6,5MM
24	Panjang daun	180CM	7	Jumlah petal per bunga	5
25	Lebar daun	8CM	4	Posisi penyisipan anter	EXCLUDE
26	Panjang petiol daun	12,8MM	8	Jumlah stamen per bunga	5
27	Bentuk arista stipule	ROUND	9	Panjang mahkota	15MM
28	Panjang arista stipule	0,2	5	Lebar mahkota	26,9MM
29	Warna petiol daun	HIJAU	10	Panjang stigma	12MM
30	Warna pucuk muda	DARK BROWN	11	Panjang anter	15MM
31	Warna daun tua	HIJAU	6	Panjang putik	20MM
32	Jumlah cabang primer	62	12	Bentuk ujung bunga	
33	Jumlah cabang sekunder	0-7	13	Bentuk pangkal bunga	
34	Jumlah cabang tersier	2	Karakteristik Biji		
35	Bentuk pangkal daun	ACUTE	6	Panjang	9,5MM
36	Panjang ruas	10-13CM	7	Lebar	5,9MM
Karakteristik Buah			8	Ketebalan	3,8MM
9	Warna	RED ORANGE	9	Warna	RED YELLOW
10	Bentuk	OBOVATE	10	Bentuk Biji	OBLONG
11	Tekstur Buah	CORIACE OUS	HPT		
12	Bentuk Piringan Buah	PROMINE NT		PBKO 11 sampel	0
13	Panjang	16MM		Karat daun 11 sampel	0
14	Lebar	11,5MM	Parameter lain		
15	Ketebalan Buah	SEDANG		Jenis	LIBERIKA

16	Ketebalan Pulp	SEDANG			GLAMA	47,4
					Populasi	
	ELEVASI	38,87MDP L			Jenis Naungan	KARET
	-2.944842, 115.184088	87,2°				

	Titik	AP2L	Tipe Sebaran	Jenis	LIBERIK A
	Sampel	S2	Acak / Teratur	Populasi	
No	Parameter			No	Parameter
Karakteristik Vegetatif				Karakteristik Bunga	
37	Tinggi tanaman	3,14M		3	Posisi pembungaan
38	Sudut penyisipan batang	SEMI ERECT		6	Jumlah bunga per axil
39	Diameter batang	69MM		7	Jumlah bunga per fascicle
40	Warna daun muda	BRONZE		4	Panjang tangkai karang bunga
41	Bentuk dan ujung daun	APICULA TE		8	Panjang tabung mahkota
42	Panjang daun	15,5CM		9	Jumlah petal per bunga
43	Lebar daun	13CM		5	Posisi penyisipan anter
44	Panjang petiol daun	16MM		10	Jumlah stamen per bunga
45	Bentuk arista stipule	TRAPEZIF ORM		11	Panjang mahkota
46	Panjang arista stipule	1,8MM		6	Lebar mahkota
47	Warna petiol daun	HIJAU		12	Panjang stigma
48	Warna pucuk muda	DARK BROWN		13	Panjang anter
49	Warna daun tua	HIJAU		7	Panjang putik
50	Jumlah cabang primer	8		14	Bentuk ujung bunga
51	Jumlah cabang sekunder	10		15	Bentuk pangkal bunga
52	Jumlah cabang tersier	3		Karakteristik Biji	
53	Bentuk pangkal daun	ACUTE		11	Panjang
54	Panjang ruas	20CM		12	Lebar
Karakteristik Buah				13	Ketebalan
17	Warna	RED ORANGE		14	Warna
18	Bentuk	ROUNDIS H		15	Bentuk Biji
19	Tekstur Buah	CORIACE OUS		HPT	

20	Bentuk Piringan Buah	BEAKED			PBKO 12 sampel	0
21	Panjang	19,6			Karat daun 12 sampel	0
22	Lebar	15,9			Parameter lain	
23	Ketebalan Buah	TEBAL			Jenis	
24	Ketebalan Pulp	TEBAL			GLAMA	47,4
					Populasi	
	ELEVASI	38,87MDP L			Jenis Naungan	KARET
	-2.944842, 115.184088	87,2°				

	Titik	AP2L	Tipe Sebaran	Jenis	LIBERIK A
	Sampel	S3	Acak / Teratur	Populasi	
No	Parameter		No	Parameter	
Karakteristik Vegetatif			Karakteristik Bunga		
55	Tinggi tanaman	220CM	4	Posisi pembungaan	AXIL
56	Sudut penyisipan batang	SEMI ERECT	8	Jumlah bunga per axil	20
57	Diameter batang	70,1MM	9	Jumlah bunga per fascicle	7-10.
58	Warna daun muda	BRONZE	5	Panjang tangkai karang bunga	2,1MM
59	Bentuk dan ujung daun	APICULA TE	10	Panjang tabung mahkota	6,2MM
60	Panjang daun	23CM	11	Jumlah petal per bunga	6
61	Lebar daun	11,5CM	6	Posisi penyisipan anter	EXCLUD E
62	Panjang petiol daun	2,2MM	12	Jumlah stamen per bunga	6
63	Bentuk arista stipule	TRAPEZIF ORM	13	Panjang mahkota	31MM
64	Panjang arista stipule	1,9MM	7	Lebar mahkota	33MM
65	Warna petiol daun	HIJAU	14	Panjang stigma	6MM
66	Warna pucuk muda	DARK BROWN	15	Panjang anter	9,5MM
67	Warna daun tua	HIJAU	8	Panjang putik	13MM
68	Jumlah cabang primer	7	16	Bentuk ujung bunga	
69	Jumlah cabang sekunder	11-18	17	Bentuk pangkal bunga	
70	Jumlah cabang tersier	9-13.	Karakteristik Biji		
71	Bentuk pangkal daun	ACUTE	16	Panjang	10,2MM
72	Panjang ruas	9-10.	17	Lebar	6,9MM
Karakteristik Buah			18	Ketebalan	3,6MM
25	Warna	RED	19	Warna	YELLOW

		ORANGE				
26	Bentuk	ELIPTIC		20	Bentuk Biji	OBLONG
27	Tekstur Buah	CORIACEOUS		HPT		
28	Bentuk Piringan Buah	BEAK			PBKO 13 sampel	1
29	Panjang	15,5MM			Karat daun 13 sampel	0
30	Lebar	14,1MM		Parameter lain		
31	Ketebalan Buah	TEBAL			Jenis	
32	Ketebalan Pulp	TEBAL			GLAMA	47,4
					Populasi	
	ELEVASI	38,87MDP L			Jenis Naungan	KARET
	-2.944842, 115.184088	87,2°				

	Titik	AP2L	Tipe Sebaran	Jenis	LIBERIK A
	Sampel	S4	Acak / Teratur	Populasi	
No	Parameter			No	Parameter
Karakteristik Vegetatif				Karakteristik Bunga	
73	Tinggi tanaman	205CM		5	Posisi pembungaan
74	Sudut penyisipan batang	SEMI ERECT		10	Jumlah bunga per axil
75	Diameter batang	24,4MM		11	Jumlah bunga per fascicle
76	Warna daun muda	BRONZE		6	Panjang tangkai karang bunga
77	Bentuk dan ujung daun	APICULA TE		12	Panjang tabung mahkota
78	Panjang daun	39CM		13	Jumlah petal per bunga
79	Lebar daun	20CM		7	Posisi penyisipan anter
80	Panjang petiol daun	4CM		14	Jumlah stamen per bunga
81	Bentuk arista stipule	ROUNDIS H		15	Panjang mahkota
82	Panjang arista stipule	21,8MM		8	Lebar mahkota
83	Warna petiol daun	HIJAU		16	Panjang stigma
84	Warna pucuk muda	DARK BROWN		17	Panjang anter
85	Warna daun tua	HIJAU		9	Panjang putik
86	Jumlah cabang primer	8		18	Bentuk ujung bunga

87	Jumlah cabang sekunder	3		19	Bentuk pangkal bunga	
88	Jumlah cabang tersier	2		Karakteristik Biji		
89	Bentuk pangkal daun	ACUTE		21	Panjang	11,8MM
90	Panjang ruas	10-15CM		22	Lebar	7,6MM
Karakteristik Buah				23	Ketebalan	4,4MM
33	Warna	PURPLE RED		24	Warna	YELLOW
34	Bentuk	ROUND		25	Bentuk Biji	OBLONG
35	Tekstur Buah	CORIACE OUS		HPT		
36	Bentuk Piringan Buah	MARKED			PBKO 14 sampel	2
37	Panjang	14,7MM			Karat daun 14 sampel	0
38	Lebar	19,1MM		Parameter lain		
39	Ketebalan Buah	SEDANG			Jenis	
40	Ketebalan Pulp	SEDANG			GLAMA	47,4
					Populasi	
	ELEVASI	38,87MDP L			Jenis Naungan	KARET
	-2.944842, 115.184088	87,2°				

	Titik	AP2L	Tipe Sebaran	Jenis	LIBERIK A
	Sampel	S5	Acak / Teratur	Populasi	
No	Parameter		No	Parameter	
Karakteristik Vegetatif			Karakteristik Bunga		
91	Tinggi tanaman	482CM	6	Posisi pembungaan	AXIL
92	Sudut penyisipan batang	SEMI ERECT	12	Jumlah bunga per axil	5
93	Diameter batang	30,1MM	13	Jumlah bunga per fascicle	10
94	Warna daun muda	BRONZE	7	Panjang tangkai karang bunga	3,5MM
95	Bentuk dan ujung daun	APICULA TE	14	Panjang tabung mahkota	14MM
96	Panjang daun	21CM	15	Jumlah petal per bunga	6
97	Lebar daun	12CM	8	Posisi penyisipan anter	EXCLUD E
98	Panjang petiol daun	2,1CM	16	Jumlah stamen per bunga	6
99	Bentuk arista stipule	TRIANGU LAR	17	Panjang mahkota	26MM
100	Panjang arista stipule	2,3MM	9	Lebar mahkota	32MM
101	Warna petiol daun	HIJAU	18	Panjang stigma	7MM

102	Warna pucuk muda	DARK BROWN		19	Panjang anter	12MM
103	Warna daun tua	HIJAU		10	Panjang putik	22MM
104	Jumlah cabang primer	12		20	Bentuk ujung bunga	
105	Jumlah cabang sekunder	30		21	Bentuk pangkal bunga	
106	Jumlah cabang tersier	3		Karakteristik Biji		
107	Bentuk pangkal daun	ACUTE		26	Panjang	10,8MM
108	Panjang ruas	12CM		27	Lebar	6,2MM
Karakteristik Buah				28	Ketebalan	3,14MM
41	Warna	RED ORANGE		29	Warna	YELLOW
42	Bentuk	ROUND		30	Bentuk Biji	OVAL
43	Tekstur Buah	CORIACEOUS		HPT		
44	Bentuk Piringan Buah	BEAK			PBKO 15 sampel	0
45	Panjang	15,4MM			Karat daun 15 sampel	0
46	Lebar	12,8MM		Parameter lain		
47	Ketebalan Buah	SEDANG			Jenis	
48	Ketebalan Pulp	SEDANG			GLAMA	47,4
					Populasi	
	ELEVASI	38,87MDP L			Jenis Naungan	KARET
	-2.944842, 115.184088	87,2°				

	Titik	AP2L	Tipe Sebaran	Jenis	LIBERIK A
	Sampel	S6	Acak / Teratur	Populasi	
No	Parameter		No	Parameter	
Karakteristik Vegetatif			Karakteristik Bunga		
92	Tinggi tanaman	351CM	7	Posisi pembungaan	AXIL
93	Sudut penyisipan batang	SEMI ERECT	13	Jumlah bunga per axil	12
94	Diameter batang	55,5MM	14	Jumlah bunga per fascicle	6
95	Warna daun muda	BRONZE	8	Panjang tangkai karang bunga	N/A
96	Bentuk dan ujung daun	APICULATE	15	Panjang tabung mahkota	
97	Panjang daun	29CM	16	Jumlah petal per bunga	
98	Lebar daun	13,5CM	9	Posisi penyisipan anter	
99	Panjang petiol daun	2,7CM	17	Jumlah stamen per bunga	

100	Bentuk arista stipule	TRIANGULAR		18	Panjang mahkota	
101	Panjang arista stipule	2,6MM		10	Lebar mahkota	
102	Warna petiol daun	HIJAU		19	Panjang stigma	
103	Warna pucuk muda	DARK BROWN		20	Panjang anter	
104	Warna daun tua	HIJAU		11	Panjang putik	
105	Jumlah cabang primer	15		21	Bentuk ujung bunga	
106	Jumlah cabang sekunder	4		22	Bentuk pangkal bunga	
107	Jumlah cabang tersier	2		Karakteristik Biji		
108	Bentuk pangkal daun	ACUTE		27	Panjang	9,2MM
109	Panjang ruas	11,5CM		28	Lebar	8,2MM
Karakteristik Buah				29	Ketebalan	3,2MM
42	Warna	RED		30	Warna	YELLOW
43	Bentuk	OBLONG		31	Bentuk Biji	ELIPTIC
44	Tekstur Buah	CORIACEOUS		HPT		
45	Bentuk Piringan Buah	BEAK			PBKO 16 sampel	-
46	Panjang	14,2MM			Karat daun 16 sampel	
47	Lebar	11,4MM		Parameter lain		
48	Ketebalan Buah	SEDANG			Jenis	
49	Ketebalan Pulp	TIPIS			GLAMA	47,4
					Populasi	
	ELEVASI	38,87MDP L			Jenis Naungan	KARET
	-2.944842, 115.184088	87,2°				

	Titik	PD2R	Tipe Sebaran	Jenis	ROBUST A
	Sampel	S1	Acak / Teratur	Populasi	
No	Parameter		No	Parameter	
Karakteristik Vegetatif			Karakteristik Bunga		
2	Tinggi tanaman	405CM	2	Posisi pembungaan	AXIL
3	Sudut penyisipan batang	SEMI ERECT	3	Jumlah bunga per axil	6
4	Diameter batang	35,4CM	4	Jumlah bunga per fascicle	3
5	Warna daun muda	HIJAU MUDA	3	Panjang tangkai karang bunga	4,8MM
6	Bentuk dan ujung daun	APICULATE	5	Panjang tabung mahkota	11,8MM
7	Panjang daun	16,8CM	6	Jumlah petal per bunga	5

8	Lebar daun	5,5CM		4	Posisi penyisipan anter	EXCLUDE
9	Panjang petiol daun	2,3CM		7	Jumlah stamen per bunga	5
10	Bentuk arista stipule	TRIANGULAR		8	Panjang mahkota	32MM
11	Panjang arista stipule	4MM		5	Lebar mahkota	47MM
12	Warna petiol daun	HIJAU		9	Panjang stigma	27MM
13	Warna pucuk muda	DARK BROWN		10	Panjang anter	11MM
14	Warna daun tua	HIJAU TUA		6	Panjang putik	7MM
15	Jumlah cabang primer	3		11	Bentuk ujung bunga	
16	Jumlah cabang sekunder	5		12	Bentuk pangkal bunga	
17	Jumlah cabang tersier	6-10.		Karakteristik Biji		
18	Bentuk pangkal daun	ACUTE		2	Panjang	10,6MM
19	Panjang ruas	8,2CM		3	Lebar	7,1MM
Karakteristik Buah				4	Ketebalan	4,8MM
2	Warna	RED		5	Warna	KEBIRUAN
3	Bentuk	ROUND		6	Bentuk Biji	ROUND
4	Tekstur Buah	SUB CORIACEOUS		HPT		
5	Bentuk Piringan Buah	MARKE D			PBKO 11 sampel	KOSONG BIJI
6	Panjang	14,1 MM			Karat daun 11 sampel	0
7	Lebar	11,5MM		Parameter lain		
8	Ketebalan Buah	SEDANG			Jenis	
9	Ketebalan Pulp	SEDANG			GLAMA	60,8
					Populasi	
	ELEVASI	23,88MDP L			Jenis Naungan	KARET
	-2.877365, 115.225883	83,4°				

	Titik	PD2R	Tipe Sebaran	Jenis	ROBUST A
	Sampel	S2	Acak / Teratur	Populasi	
No	Parameter		No	Parameter	
Karakteristik Vegetatif			Karakteristik Bunga		
20	Tinggi tanaman	440,43	3	Posisi pembungaan	AXIL
21	Sudut penyisipan batang	HORIZONTAL	5	Jumlah bunga per axil	12

22	Diameter batang	45,2MM		6	Jumlah bunga per fascicle	6
23	Warna daun muda	BRONZE		4	Panjang tangkai karang bunga	5,7MM
24	Bentuk dan ujung daun	APICULATE		7	Panjang tabung mahkota	7,7MM
25	Panjang daun	17,2CM		8	Jumlah petal per bunga	5
26	Lebar daun	6,5CM		5	Posisi penyisipan anter	EXCLUDE
27	Panjang petiol daun	1,8CM		9	Jumlah stamen per bunga	5
28	Bentuk arista stipule	DELTATE		10	Panjang mahkota	25MM
29	Panjang arista stipule	4,7MM		6	Lebar mahkota	29MM
30	Warna petiol daun	HIJAU		11	Panjang stigma	7MM
31	Warna pucuk muda	HIJAU		12	Panjang anter	7,2MM
32	Warna daun tua	HIJAU		7	Panjang putik	18MM
33	Jumlah cabang primer	2		13	Bentuk ujung bunga	
34	Jumlah cabang sekunder	34		14	Bentuk pangkal bunga	
35	Jumlah cabang tersier	18		Karakteristik Biji		
36	Bentuk pangkal daun	ACUTE		7	Panjang	N/A
37	Panjang ruas	48,8MM		8	Lebar	
Karakteristik Buah				9	Ketebalan	
10	Warna	N/A		10	Warna	
11	Bentuk	ROUND		11	Bentuk Biji	
12	Tekstur Buah	SUBCORIACEOUS		HPT		
13	Bentuk Piringan Buah	BEAK			PBKO 12 sampel	BIJIKOSONG
14	Panjang	11,8CM			Karat daun 12 sampel	
15	Lebar	11,3CM		Parameter lain		
16	Ketebalan Buah	TIPIS			Jenis	
17	Ketebalan Pulp	TIPIS			GLAMA	60,8
					Populasi	
	ELEVASI	23,88MDPL			Jenis Naungan	KARET
	-2.877365, 115.225883	83,4°				

	Titik	BDMJ 1	Tipe Sebaran	Jenis	LIBERIK A
	Sampel	SS	Acak / Teratur	Populasi	5
No	Parameter		No	Parameter	

Karakteristik Vegetatif			Karakteristik Bunga		
3	Tinggi tanaman	575CM	3	Posisi pembungaan	AXIL
4	Sudut penyisipan batang	HORIZONTAL	4	Jumlah bunga per axil	4
5	Diameter batang	86,4MM	5	Jumlah bunga per fascicle	2
6	Warna daun muda	BRONZE	4	Panjang tangkai karang bunga	2,2MM
7	Bentuk dan ujung daun	APICULATE	6	Panjang tabung mahkota	1,2CM
8	Panjang daun	27,2CM	7	Jumlah petal per bunga	6
9	Lebar daun	15,4CM	5	Posisi penyisipan anter	EXCLUDE
10	Panjang petiol daun	3,2CM	8	Jumlah stamen per bunga	6
11	Bentuk arista stipule	ROUND	9	Panjang mahkota	42MM
12	Panjang arista stipule	2,2MM	6	Lebar mahkota	62MM
13	Warna petiol daun	HIJAU	10	Panjang stigma	7MM
14	Warna pucuk muda	HIJAU MUDA	11	Panjang anter	12,5MM
15	Warna daun tua	HIJAU	7	Panjang putik	3,4MM
16	Jumlah cabang primer	66	12	Bentuk ujung bunga	
17	Jumlah cabang sekunder	5-6.	13	Bentuk pangkal bunga	
18	Jumlah cabang tersier	2	Karakteristik Biji		
19	Bentuk pangkal daun	ACUTE	3	Panjang	15,8MM
20	Panjang ruas	74,3MM	4	Lebar	8,8MM
Karakteristik Buah			5	Ketebalan	5,6MM
3	Warna	RED ORANGE	6	Warna	YELLOW
4	Bentuk	ROUND	7	Bentuk Biji	OBLONG
5	Tekstur Buah	CORIACEOUS	HPT		
6	Bentuk Piringan Buah	BEAK		PBKO 12 sampel	0
7	Panjang	26,2MM		Karat daun 12 sampel	0
8	Lebar	19,6MM	Parameter lain		
9	Ketebalan Buah	TEBAL		Jenis	
10	Ketebalan Pulp	TEBAL		GLAMA	44
				Populasi	5
	ELEVASI	28,46MDPL		Jenis Naungan	KARET
	-2.894068, 115.228157	85,6°			

Titik	PH6L	Tipe Sebaran	Jenis	LIBERIK
-------	------	--------------	-------	---------

					A
	Sampel	S1	Acak / Teratur	Populasi	
No	Parameter		No	Parameter	
Karakteristik Vegetatif			Karakteristik Bunga		
21	Tinggi tanaman	276CM	4	Posisi pembungaan	TERMINAL
22	Sudut penyisipan batang	SEMI ERECT	6	Jumlah bunga per axil	8-9.
23	Diameter batang	82MM	7	Jumlah bunga per fascicle	16-18
24	Warna daun muda	HIJAU	5	Panjang tangkai karang bunga	3,6MM
25	Bentuk dan ujung daun	APICULATE	8	Panjang tabung mahkota	10MM
26	Panjang daun	26,1CM	9	Jumlah petal per bunga	6
27	Lebar daun	13CM	6	Posisi penyisipan anter	EXCLUDE
28	Panjang petiol daun	2,3CM	10	Jumlah stamen per bunga	6
29	Bentuk arista stipule	TRAPEZIFORM	11	Panjang mahkota	33MM
30	Panjang arista stipule	0,7MM	7	Lebar mahkota	4,7MM
31	Warna petiol daun	HIJAU	12	Panjang stigma	11MM
32	Warna pucuk muda	DARK BROWN	13	Panjang anter	9,7MM
33	Warna daun tua	HIJAU	8	Panjang putik	30MM
34	Jumlah cabang primer	10	14	Bentuk ujung bunga	
35	Jumlah cabang sekunder	8	15	Bentuk pangkal bunga	
36	Jumlah cabang tersier	6	Karakteristik Biji		
37	Bentuk pangkal daun	ACUTE	8	Panjang	9,2MM
38	Panjang ruas	13CM	9	Lebar	6,7MM
Karakteristik Buah			10	Ketebalan	3,8MM
11	Warna	REDISH PURPLE	11	Warna	YELLOW
12	Bentuk	ROUND	12	Bentuk Biji	ROUND
13	Tekstur Buah	CORIACEOUS	HPT		
14	Bentuk Piringan Buah	BEAK		PBKO 13 sampel	6/10.
15	Panjang	16MM		Karat daun 13 sampel	0
16	Lebar	12MM	Parameter lain		
17	Ketebalan Buah	SEDANG		Jenis	
18	Ketebalan Pulp	SEDANG		GLAMA	89,25

					Populasi	
	ELEVASI	38,13MDP L			Jenis Naungan	KARET
	-2.890190, 115.235035	83,8°				

8. Data Persepsi Petani Kopi Lokpaikat

1	Nama	:	Mujiono
2	Usia	:	59
3	Nama Kelompok Tani/Koperasi	:	Bukit Harapan
4	Sejarah Tentang Kopi yang Diketahui	:	Asal robusta dari desa Parandakan, dan ditanam beliau tahun 80-90 an. Lalu mulai menanam Liberika dari desa Budi Mulya tahun 2015-2019
5	Sumber Pendapatan Utama Sebagai Petani	:	Karet
6	Pengalaman Budidaya Kopi	:	30-40 tahun
7	Jenis Kopi yang Ditanam	:	Robusta dan Liberika
8	Jarak Tanam yang Digunakan (Meter)	:	3x3 & 4x4
9	Sumber Modal Budidaya Kopi	:	Mandiri
10	Sumber Pengetahuan Budidaya Kopi	:	otodidak dari melihat cara budidaya di Jawa
11	Motivasi Membudidayakan Kopi	:	Penasaran, melihat potensi pasar serta menikmati sendiri
12	Jumlah Kopi Setiap Panen	:	15-20 an kg beras kopi
13	Harga Menjual Kopi	:	tidak pernah jual

14	Perawatan yang Dilakukan	:	Memangkas tinggi tanaman, pemupukan phonska dan urea serta penyiangan rumput
15	Cara Petik/Panen	:	Petik merah
16	Cara Memproses Hasil Panen	:	Ceri ditumbuk untuk mendapatkan kulit tanduk lalu dijemur dan kembali dijemur sehingga menjadi beras kopi
17	Alat Pemrosesan Kopi	:	Lesung dan wajan
18	Cara Penyangraian	:	Dengan wajan tanpa campuran hingga dark roast
19	Cara Menjual	:	tidak pernah jual
20	Cara Menikmati Kopi Hasil Panen	:	Tubruk

1	Nama	:	Wagimin
2	Usia	:	74
3	Nama Kelompok Tani/Koperasi	:	
4	Sejarah Tentang Kopi yang Diketahui	:	Daerah Randak, sekarang menjadi kawasan perkantoran Bupati Tapin
5	Sumber Pendapatan Utama Sebagai Petani	:	Karet
6	Pengalaman Budidaya Kopi	:	kurang lebih 10 tahun
7	Jenis Kopi yang Ditanam	:	Liberika
8	Jarak Tanam yang Digunakan (Meter)	:	3x5 (untuk tanaman karet 6x3)
9	Sumber Modal Budidaya Kopi	:	Mandiri
10	Sumber Pengetahuan Budidaya Kopi	:	otodidak melihat di jawa
11	Motivasi Membudidayakan Kopi	:	penghasilan tambahan dan menikmati sendiri
12	Jumlah Kopi Setiap Panen	:	2-6 kwintal cerry
13	Harga Menjual Kopi	:	Rp.30.000,-/kg tahun 2017
14	Perawatan yang Dilakukan	:	pengapuran dan pemangkasan menyeluruh serta penyiangan gulma
15	Cara Petik/Panen	:	campuran

16	Cara Memproses Hasil Panen	:	Ceri ditumbuk untuk mendapatkan kulit tanduk lalu dijemur dan kembali dijemur sehingga menjadi beras kopi
17	Alat Pemrosesan Kopi	:	Lesung dan wajan
18	Cara Penyangraian	:	Dengan wajan tanpa campuran hingga dark roast
19	Cara Menjual	:	ke tengkulak di pasar
20	Cara Menikmati Kopi Hasil Panen	:	Tubruk

1	Nama	:	Bambang
2	Usia	:	44
3	Nama Kelompok Tani/Koperasi	:	Sido Makmur
4	Sejarah Tentang Kopi yang Diketahui	:	Asal robusta di desa Parandakan sebelum masa transmigrasi tahun 70 an.
5	Sumber Pendapatan Utama Sebagai Petani	:	Karet
6	Pengalaman Budidaya Kopi	:	1 tahun
7	Jenis Kopi yang Ditanam	:	Robusta
8	Jarak Tanam yang Digunakan (Meter)	:	Belum pindah tanam
9	Sumber Modal Budidaya Kopi	:	Mandiri
10	Sumber Pengetahuan Budidaya Kopi	:	Diskusi dengan petani
11	Motivasi Membudidayakan Kopi	:	Potensi pasar
12	Jumlah Kopi Setiap Panen	:	Belum panen
13	Harga Menjual Kopi	:	tidak pernah jual
14	Perawatan yang Dilakukan	:	tahap penyemaian
15	Cara Petik/Panen	:	Belum panen
16	Cara Memproses Hasil Panen	:	Belum panen
17	Alat Pemrosesan Kopi	:	Lesung dan wajan
18	Cara Penyangraian	:	Dengan wajan tanpa campuran hingga dark roast
19	Cara Menjual	:	tidak pernah jual

20	Cara Menikmati Kopi Hasil Panen	:	Tubruk
----	---------------------------------	---	--------

1	Nama	:	Nurhadi
2	Usia	:	43
3	Nama Kelompok Tani/Koperasi	:	Rahayu
4	Sejarah Tentang Kopi yang Diketahui	:	Tidak tahu
5	Sumber Pendapatan Utama Sebagai Petani	:	Karet
6	Pengalaman Budidaya Kopi	:	7 Tahun
7	Jenis Kopi yang Ditanam	:	Robusta
8	Jarak Tanam yang Digunakan (Meter)	:	2,5x3
9	Sumber Modal Budidaya Kopi	:	Mandiri
10	Sumber Pengetahuan Budidaya Kopi	:	Youtube
11	Motivasi Membudidayakan Kopi	:	Penghasilan Tambahan
12	Jumlah Kopi Setiap Panen	:	20kg beras cerry
13	Harga Menjual Kopi	:	Rp.30.000,-/kg tahun 2019
14	Perawatan yang Dilakukan	:	Memangkas tinggi tanaman, pemupukan phonska dan urea serta penyiangan rumput
15	Cara Petik/Panen	:	campuran
16	Cara Memproses Hasil Panen	:	Ceri ditumbuk untuk mendapatkan kulit tanduk lalu dijemur dan kembali dijemur sehingga menjadi beras kopi
17	Alat Pemrosesan Kopi	:	Lesung dan wajan
18	Cara Penyangraian	:	Dengan wajan tanpa campuran hingga dark roast
19	Cara Menjual	:	ke pasar dan melalui Wa
20	Cara Menikmati Kopi Hasil Panen	:	Tubruk

1	Nama	:	Biono
2	Usia	:	52

3	Nama Kelompok Tani/Koperasi	:	Mengikuti
4	Sejarah Tentang Kopi yang Diketahui	:	Sudah ada sebelum masuknya transmigrasi tahun 70 an. Bibit diambil dari belakang gudang bulog milik pegawai bulog.
5	Sumber Pendapatan Utama Sebagai Petani	:	Karet & Holtikultura
6	Pengalaman Budidaya Kopi	:	6 tahun
7	Jenis Kopi yang Ditanam	:	Liberika
8	Jarak Tanam yang Digunakan (Meter)	:	3x3
9	Sumber Modal Budidaya Kopi	:	Mandiri
10	Sumber Pengetahuan Budidaya Kopi	:	diskusi dengan petani
11	Motivasi Membudidayakan Kopi	:	Penghasilan tambahan
12	Jumlah Kopi Setiap Panen	:	8 karung
13	Harga Menjual Kopi	:	tidak pernah jual
14	Perawatan yang Dilakukan	:	pemangkasan tinggi tanaman
15	Cara Petik/Panen	:	campuran
16	Cara Memproses Hasil Panen	:	Ceri ditumbuk untuk mendapatkan kulit tanduk lalu dijemur dan kembali dijemur sehingga menjadi beras kopi
17	Alat Pemrosesan Kopi	:	Lesung dan wajan
18	Cara Penyangraian	:	Dengan wajan tanpa campuran hingga dark roast
19	Cara Menjual	:	tidak pernah jual
20	Cara Menikmati Kopi Hasil Panen	:	Tubruk

[illegible]

-2.800000, 115.107070	2/7/2024	89.1	24	28	80.1	24	27.0	13.8	87.8	34.1	100	1807	wn	24.8	28.0	9.8	101.7	88.8	9.1	107.0	8.2	1	2024-02-07 0:00:00	2024-02-07 24:00:00	0.91	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/8/2024	91	11.0	27.0	85.2	22.8	36.9	14.0	84.9	8.2	100	4.10	wn	35.8	14.0	180.0	100.0	50.0	9.2	209.1	25.0	10	2024-02-08 0:00:00	2024-02-08 24:00:00	0.94	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/9/2024	91	24	28.1	70	24	60.0	10.2	84.8	1	100	4.10	wn	83.0	18.0	200.0	100.0	97.0	9.8	210.0	18.0	8	2024-02-09 0:00:00	2024-02-09 24:00:00	0.97	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/10/2024	91.0	20	27.0	80.9	20	36.8	14.7	81.2	24	100	0.10	wn	28.0	18.4	104.0	101.6	62.7	9.1	105.0	12.4	6	2024-02-10 0:00:00	2024-02-10 24:00:00	0	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/11/2024	91	20	36.7	87.7	25	30.2	15.1	81.8	19.0	100	1607	wn	31.0	20.4	30.0	101.3	60.7	8.9	129.1	11	1	2024-02-11 0:00:00	2024-02-11 24:00:00	0.94	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/12/2024	90	24	28.0	87.4	24	30.2	14.4	80.8	11.0	100	2030	wn	31	14.8	41.1	102.3	48.0	8.7	203.0	17.4	8	2024-02-12 0:00:00	2024-02-12 24:00:00	0.98	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/13/2024	91.1	20	38.7	40.7	20	30.0	14.7	80.8	0	0	0		18.4	12.2	90	101.4	32.0	9.8	240.4	21	8	2024-02-13 0:00:00	2024-02-13 24:00:00	0.11	Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/14/2024	90	20	39.0	41.9	18	30.8	14.9	78.4	0	0	0		24.8	30.0	86.1	101.8	48.7	9.8	240.0	10.0	8	2024-02-14 0:00:00	2024-02-14 24:00:00	0.10	Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/15/2024	90	14.7	28.0	41.9	34.7	34.0	14.8	77.1	1	100	4.10	wn	27	18.0	40.0	101.0	51.7	9.8	243.0	20.0	8	2024-02-15 0:00:00	2024-02-15 24:00:00	0.18	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/16/2024	90	20	29.0	42	28	30.2	15.1	77.0	0	0	0		24.1	14.0	8.0	100.0	39.2	9.8	247.0	21.0	8	2024-02-16 0:00:00	2024-02-16 24:00:00	0.20	Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/17/2024	94.1	20	38.4	30.4	16	31.0	14.4	76.1	9.1	100	4.10	wn	24.0	18.4	30.1	100.0	46.2	10	204.0	17.0	1	2024-02-17 0:00:00	2024-02-17 24:00:00	0.21	Sea, Partly cloudy	Drizzle in the afternoon with early morning sun	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/18/2024	91.9	20	28.0	40.0	20	30.0	15.0	84.8	0.1	100	4.10	wn	23.0	18.4	241.0	100.0	47.0	8.1	190.0	16.0	7	2024-02-18 0:00:00	2024-02-18 24:00:00	0.28	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/19/2024	90	15.0	29.0	40.0	20.0	30.7	15.0	81.2	0	0	0		24.0	18.4	21.0	101.0	57.0	9.8	202.4	21.0	8	2024-02-19 0:00:00	2024-02-19 24:00:00	0.32	Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/20/2024	91	20	38.0	40.7	18	30.0	14.9	84.4	0	0	0		23.0	30.0	190.0	100.0	48.0	10	200.0	10.0	8	2024-02-20 0:00:00	2024-02-20 24:00:00	0.31	Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/21/2024	91.1	14.0	27.1	30.0	14.0	30.0	14.9	88.4	1.0	100	0.10	wn	11.4	30.0	100.0	100.0	10.4	9.7	81.2	8.2	1	2024-02-21 0:00:00	2024-02-21 24:00:00	0.18	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/22/2024	91.9	14.0	38.1	30.0	14.0	31.0	14.0	83.8	0.2	100	4.10	wn	23.0	14.0	102.0	100.0	49.0	9.8	204.0	11	8	2024-02-22 0:00:00	2024-02-22 24:00:00	0.42	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/23/2024	91.2	20	38.1	40.4	18	30.0	14.8	83.4	1	100	4.10	wn	24.0	24.1	10.1	101.0	48.0	9.8	240.7	21.0	8	2024-02-23 0:00:00	2024-02-23 24:00:00	0.40	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/24/2024	91.2	20	38.4	39.0	20	30.0	15.0	83.8	2.0	100	0.10	wn	25.0	10	184.0	100.0	41	9.8	239.4	10.0	8	2024-02-24 0:00:00	2024-02-24 24:00:00	0.10	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/25/2024	90	14.1	36.1	30.2	14.1	27.0	14.0	81.0	4.0	100	0.10	wn	23.4	10.0	100.0	100.0	46.0	8.9	172.0	14.0	8	2024-02-25 0:00:00	2024-02-25 24:00:00	0.10	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/26/2024	91.0	14.0	37.1	30.0	14.0	28.0	14.0	87.4	1.0	100	1.0	wn	22.4	18.0	10.0	100.0	48.0	9	174.0	10	7	2024-02-26 0:00:00	2024-02-26 24:00:00	0.48	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/27/2024	91	34	38.4	30.2	14	31.0	14.4	80.8	0	0	0		18.0	9.4	111.0	100.0	51.0	9.2	217.0	22.0	8	2024-02-27 0:00:00	2024-02-27 24:00:00	0.10	Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/28/2024	94	20	38.0	40.1	18	30.7	15.1	83.8	1.0	100	0.10	wn	23.0	18.0	17.0	100.0	10.0	9.1	240.0	21.4	8	2024-02-28 0:00:00	2024-02-28 24:00:00	0.82	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	2/29/2024	94	20	38.0	40	20	30.1	15.0	82.8	0.1	100	4.10	wn	26.0	18.0	30.1	100.0	34.0	9.7	240.0	10.0	9	2024-02-29 0:00:00	2024-02-29 24:00:00	0.88	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/1/2024	29.0	24	36.0	30.0	24	30.0	15.0	83.0	0.4	100	11.0	wn	28.0	10	204.0	100.0	50.0	7.7	190.0	10.4	7	2024-03-01 0:00:00	2024-03-01 24:00:00	0.49	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/2/2024	91.1	20	27.0	39.0	20	31.1	15.0	87	8	100	0.10	wn	28.0	18.4	107.0	100.0	60.7	9.1	190	16.7	8	2024-03-02 0:00:00	2024-03-02 24:00:00	0.72	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/3/2024	29.1	11.4	38.0	30.4	18.4	30.0	15.4	81.0	4.0	100	0.10	wn	11.0	14.1	8.0	100.0	70.0	9.8	194.7	16.0	7	2024-03-03 0:00:00	2024-03-03 24:00:00	0.71	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/4/2024	91.1	20	29.1	40.0	20	30.0	14.9	81.0	0	0	0		18.4	18.0	195.0	100.0	44.0	9.1	201.1	17.0	8	2024-03-04 0:00:00	2024-03-04 24:00:00	0.79	Partly cloudy	Drizzle in the afternoon	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/5/2024	94	11.0	28.1	40	10.0	30.0	15.4	81.0	7	100	4.10	wn	10.7	10	30	100.0	17.0	9.1	212.0	10.0	8	2024-03-05 0:00:00	2024-03-05 24:00:00	0.82	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/6/2024	91	11.0	27.0	40.0	10.0	30.0	15.0	90.0	7.0	100	1607	wn	22	30.0	102.4	100.0	70.0	9.1	174.7	11	6	2024-03-06 0:00:00	2024-03-06 24:00:00	0.86	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/7/2024	91	11.4	38.0	40.7	18.4	30.4	15.7	80.0	1	100	0.10	wn	31.0	10	30.1	100.0	64.7	9.8	140.7	10.0	8	2024-03-07 0:00:00	2024-03-07 24:00:00	0.89	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/8/2024	91	14.0	27.7	37.4	14.0	31.0	15.0	87.8	8	100	4.10	wn	25.0	24.1	103.7	100.0	60.2	9.1	194.0	16.0	8	2024-03-08 0:00:00	2024-03-08 24:00:00	0.93	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/9/2024	90	20	38.4	37.4	20	30	14.0	91.8	24.1	100	2000	wn	10	10.7	101.0	100.0	70.7	8.8	90.0	7.7	4	2024-03-09 0:00:00	2024-03-09 24:00:00	0.90	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/10/2024	91	14.0	27.1	37.7	14.0	29.7	14.9	88.0	0	0	0		24.0	18.4	90.0	100.0	62.7	9.1	114.0	9.8	1	2024-03-10 0:00:00	2024-03-10 24:00:00	0	Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/11/2024	91	20	28.0	30.0	20	30.0	14.0	80.0	0	0	0		23.7	10	80.7	100.0	48.0	10	200.0	10.7	10	2024-03-11 0:00:00	2024-03-11 24:00:00	0.00	Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/12/2024	91.2	20	27.4	30.0	20	30	15.1	88.0	4.0	100	11.0	wn	40.7	18.0	10.1	100.0	61.1	8.8	210.0	10	7	2024-03-12 0:00:00	2024-03-12 24:00:00	0.08	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/13/2024	90	20	27.0	30.7	10	29.0	14.9	87.1	1	100	4.10	wn	28.0	18.4	30.0	100.0	60.4	9.8	104.0	10.0	6	2024-03-13 0:00:00	2024-03-13 24:00:00	0.00	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/14/2024	94	20	28.0	40	10	30.0	14.9	78.4	0	0	0		20	10	20	100.0	46.0	10	100.0	10.4	7	2024-03-14 0:00:00	2024-03-14 24:00:00	0.10	Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 115.107070	3/15/2024	94	20	28.0	40.7	18	30.1	15.1	79.4	1	100	4.10	wn	28.0	14.0	17	100.0	17.0	10	210.0	10.0	8	2024-03-15 0:00:00	2024-03-15 24:00:00	0.16	Sea, Partly cloudy	Pretty cloudy throughout the day with overcast	sea	WAOI, 1643200000, review
-2.800000, 11																													

-2.800000, 115.200000	4/1/2024	24	26	28.6	40.6	28	32.5	25	82.2	30	100	9.58	wn	29.2	18.4	10	1009	15.4	8.8	202.2	173	7	2024-03-17 0:20:38	2024-03-17 18:41:41	0.25	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with late afternoon rain	rain	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	31.1	11.8	27.1	37.7	23.8	38.1	14.7	87.5	18.1	100	10.67	wn	25.8	15.7	108.0	1008.5	18.1	9.1	176.5	154	7	2024-03-18 0:20:40	2024-03-18 18:30:47	0.28	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with late afternoon rain	rain	WAOO, 5685200000, 5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	34	13.3	28.2	40.3	18.8	31.5	14.8	79.2	0	0	0	0	30	14.8	42.0	1009.8	11	8.8	112.7	143	8	2024-03-19 0:20:38	2024-03-19 18:30:17	0.23	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/2/2024	31.8	26	27.8	40.4	25	30.7	15.2	87	30	100	4.12	wn	27.7	18.4	42.0	1009.8	48.1	8.3	240.4	204	7	2024-03-20 0:20:35	2024-03-20 18:29:11	0.33	Rain, Partly cloudy	overcast with afternoon rain	rain	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/2/2024	32	14.3	27.1	40.3	24.3	30.7	15.2	81.1	14.5	100	10.67	wn	15.3	28.5	40.2	1009.7	19.1	8.7	180.2	164	8	2024-03-21 0:20:31	2024-03-21 18:29:12	0.24	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOO, 5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/2/2024	33	24	28.6	40.4	24	32.1	14.1	83.4	0	0	0	0	21.3	18.6	10.11	1008.8	47.2	10	220.8	19	8	2024-03-22 0:22:40	2024-03-22 18:28:09	0.4	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/2/2024	34	26	29.4	42.1	34	34.3	15.3	79.8	1	100	4.12	wn	18.7	14.8	12.81	1006.4	34.5	9.1	135.0	163	8	2024-03-23 0:20:35	2024-03-23 18:28:47	0.43	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with late afternoon rain	rain	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/2/2024	35	15.9	29.4	41.9	19.9	34.9	15.4	83.4	1	100	4.12	wn	27.7	14.8	55.1	1009.2	13.2	9.8	149.3	213	10	2024-03-24 0:22:22	2024-03-24 18:28:24	0.48	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with morning rain	rain	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/2/2024	34.1	15.7	29.6	42	30.4	30.6	15.5	79.9	0	0	0	0	28.4	18.8	1.0	1009.4	52.1	10	226.9	193	9	2024-03-25 0:21:09	2024-03-25 18:18:11	0.5	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/2/2024	35	14.7	18.5	40.7	18.7	32.2	15.1	93.7	3	100	4.12	wn	23.2	18.6	19.10	1010.3	51.9	9.4	251.6	201	8	2024-03-26 0:21:35	2024-03-26 18:27:38	0.53	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOO, 5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/2/2024	35	26	27.8	40.5	28	31.3	15.6	88.9	3.2	100	12.5	wn	22.3	14.8	13.10	1011.2	51	9.9	109.4	173	9	2024-03-27 0:21:42	2024-03-27 18:27:15	0.58	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/2/2024	31	14.4	27.3	37.6	34.4	30.6	15.1	80.8	10	100	75	wn	23.8	13	152	1011.6	47.2	9.8	142	88	8	2024-03-28 0:21:29	2024-03-28 18:24:11	0.6	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with a chance of rain	rain	WAOO, 5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/3/2024	34	26	28.1	40.5	28	31	15.1	81.1	2.1	100	33.33	wn	15.5	13	65	1011.2	14.6	8.3	170.8	153	8	2024-03-29 0:21:01	2024-03-29 18:24:30	0.63	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with spring the morning overcast	rain	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/3/2024	35	26	29.6	40.2	28	34.4	15	78.8	1.8	100	20.00	wn	29.2	18.4	76.0	1010.5	18	9.3	259.6	213	8	2024-03-30 0:21:02	2024-03-30 18:26:07	0.67	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOO
-2.800000, 115.200000	4/3/2024	36	26	18.7	40.9	34	30.1	18	84	11.6	100	18.83	wn	30.3	13.8	148	1010.3	13.8	9.7	311.9	183	8	2024-03-31 0:20:39	2024-03-31 18:16:41	0.7	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	35	25	27	40.5	15	25.1	15	93.9	23.0	100	93.95	wn	18.4	13	57.4	1010	68.2	7.7	138.1	119	8	2024-04-01 0:20:30	2024-04-01 18:25:22	0.74	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with a chance of rain	rain	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	36	26	28.3	40.1	25	31.2	14.8	74	15	100	4.12	wn	34.5	9.4	14.1	1006.7	45.6	9.1	140	214	8	2024-04-02 0:20:31	2024-04-02 18:25:03	0.76	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with morning rain	rain	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	36	27	28.8	40.4	31.2	36.8	15.8	83.8	8.8	100	10.67	wn	12.7	14.8	27.3	1008.1	68.8	9.4	217.4	197	8	2024-04-03 0:20:31	2024-04-03 18:24:18	0.81	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOO, 5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/4/2024	34	27	28.9	40.6	31.2	34.9	15.4	81.1	8.1	100	4.12	wn	27.4	14.8	18.14	1007.6	40.2	9.8	233.5	192	8	2024-04-04 0:20:17	2024-04-04 18:14:11	0.84	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOO, 5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/4/2024	34	25	28.7	42	25	33	15.3	83.5	9	100	8.10	wn	28.3	25.5	15.23	1008	14.6	9.4	186	16	7	2024-04-05 0:20:46	2024-04-05 18:23:54	0.88	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with late afternoon rain	rain	WAOO, 5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/4/2024	34.7	25	27.3	41.7	25	25.5	15.1	88.2	32.4	100	18.67	wn	23.5	18.0	15.4	1000.4	74	9.5	212.0	195	9	2024-04-06 0:20:31	2024-04-06 18:13:31	0.91	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOO, 5685200000, 5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/7/2024	31.7	14.4	27.7	30.2	34.4	30.9	14.9	85.8	8.8	100	42.03	wn	22	14.8	12.3	1008.1	65.6	9.8	147.6	123	8	2024-04-07 0:20:19	2024-04-07 18:22:12	0.94	Rain, Overcast	Cloudy with rain throughout the day	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/6/2024	31.0	18.2	28.5	40.2	31.2	32.4	15.2	83.6	7.8	100	15	wn	23.8	14.8	107	1006.9	81	10	212.6	192	8	2024-04-08 0:19:07	2024-04-08 18:22:11	0.98	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/6/2024	31.0	14.1	28	34.3	34.1	27.6	14.1	81.5	46	100	9.58	wn	32	14.8	31.1	1000.4	17.4	8.8	92.1	3.7	8	2024-04-09 0:18:15	2024-04-09 18:22:30	1	Rain, Overcast	Cloudy with rain throughout the day with rain	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	31.4	13.9	28.6	30.7	33.9	38.3	14.9	89.8	11.4	100	27.6	wn	30.3	9.4	148	1010.2	66.9	9.8	162.4	133	7	2024-04-10 0:18:44	2024-04-10 18:22:09	0.95	Rain, Overcast	Cloudy with rain throughout the day with rain	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	34.1	13.7	28	40.2	19.7	30.9	14.1	81.8	8.1	100	4.12	wn	21.8	13	40.5	1009.7	58.1	10	251	213	8	2024-04-11 0:18:31	2024-04-11 18:21:49	0.98	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with early morning rain	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	31.4	14.3	28.1	40.5	34.3	31.6	14.8	83.7	4.7	100	27.1	wn	18.8	14.8	90.9	1009	80.0	9.8	202.6	174	7	2024-04-12 0:18:31	2024-04-12 18:21:29	0.91	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with a chance of rain	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	31.1	26	27.4	40.1	25	32	15	87.1	8.4	100	8.10	wn	18.4	18.6	70.4	1009.2	81	10	188.2	158	9	2024-04-13 0:18:11	2024-04-13 18:21:13	0.14	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with late afternoon rain	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	34.1	14.9	27.5	41.5	24.9	38.2	15.1	87.5	8	100	12.1	wn	18.7	13	71.7	1011.4	87.7	8.8	129.9	173	9	2024-04-14 0:18:00	2024-04-14 18:20:51	0.18	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	31.3	14.4	27.4	30.5	34.4	38.3	15.1	87.8	4.8	100	11.1	wn	21.6	13	20.1	1011.2	17.0	8.8	185.4	153	8	2024-04-15 0:17:50	2024-04-15 18:19:31	0.21	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	31.9	14.3	28.4	40	34.3	30.4	14.8	82.1	8	100	4.12	wn	18.8	11.2	100	1009.7	48.8	10	210.1	119	8	2024-04-16 0:17:40	2024-04-16 18:19:24	0.29	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	34.7	14.4	28.8	41.1	34.4	31.4	14.7	82.1	5.8	100	33.33	wn	15.7	12.3	81.4	1008.8	62.9	10	246.1	213	8	2024-04-17 0:17:30	2024-04-17 18:19:56	0.28	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	31.4	14.3	28	40.9	24.3	31.7	15.3	84.2	47.4	100	43.85	wn	20.5	12	55.7	1009	68.1	10	254.8	153	7	2024-04-18 0:17:21	2024-04-18 18:19:35	0.31	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with a chance of rain	rain	5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	34.3	11.1	29.3	40.1	15.2	34.3	15.1	81.8	1	100	4.12	wn	18.7	18.4	13.83	1007.1	47.2	8.7	249.0	214	9	2024-04-19 0:17:11	2024-04-19 18:19:31	0.34	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOO, 5685200000, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	34	26	28.3	40.1	28	30.3	15.9	81	0	0	0	0	18.8	18.4	80.1	1006.9	46.7	10	196.1	171	7	2024-04-20 0:17:04	2024-04-20 18:18:01	0.37	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOO, 5685200000
-2.800000, 115.200000	4/1/2024	34.1	26	28.2	40.1	28	34.8	15.7	82.8	3	100	4.12	wn	22.3	22.3	7.7	1007.4	51.7	8.8	177.6	151	8	2024-04-21 0:16:56	2024-04-21 18:18:48	0.41	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with late afternoon rain	rain	WAOO, 5685200000

-2.80099, 115.30792	4/22/2024	32.2	24.8	27.7	40.8	35.8	31	15.7	89.3	2.4	100	8.18	wn	21.4	14.8	27.1	1000	43.5	9.1	162.5	144	8	2024-04-22 12:46	2024-04-22 18:18	0.44	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	4/23/2024	35	25	28.9	45.8	35	32.9	15.2	82.5	8.2	100	8.19	wn	22	13.4	45.1	1006.8	48.8	9.9	221	193	8	2024-04-23 15:41	2024-04-23 18:17	0.47	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with some afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	4/24/2024	29	13.1	18.7	35.8	25.1	28.7	15.1	91.2	15	100	8.19	wn	19.4	18.0	12	1007.8	67.4	9.1	152.1	11	7	2024-04-24 15:34	2024-04-24 18:01	0.5	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with some this morning and afternoon	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	4/25/2024	34	34	27.6	40.4	34	30.2	14.7	81.1	3	100	4.17	wn	21	13.4	60.1	1007.2	48.4	9.2	240.4	203	8	2024-04-25 14:38	2024-04-25 18:17	0.14	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	4/26/2024	33	13.9	28.1	41.4	23.9	31.7	15.1	89.7	2	100	4.17	wn	13.4	13.4	77.1	1007	36.1	9.2	110.6	182	7	2024-04-26 15:31	2024-04-26 17:15	0.58	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	4/27/2024	34.1	35	28.6	42.3	35	31.5	15.4	91.8	0.1	100	4.17	wn	20.5	20.5	85	1007	43.4	9.8	201.1	174	8	2024-04-27 12:35	2024-04-27 18:17	0.61	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	4/28/2024	34	36	27.1	40.7	38	34.9	15.3	91.2	1	100	4.17	wn	24.1	22.3	100.4	1007.8	42.8	10	152.9	167	8	2024-04-28 13:11	2024-04-28 17:09	0.85	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	4/29/2024	31	36	28.1	39.1	34	32.9	15.9	88.2	2	100	4.17	wn	24.1	14.4	46.1	1000.1	34.7	10	194.6	117	1	2024-04-29 13:07	2024-04-29 18:17	0.68	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with early morning rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	4/30/2024	34	13.9	18.7	45.5	15.9	31.9	15.7	81	3	100	4.17	wn	28	14.8	75.1	1006.7	40.9	9.8	140.1	207	8	2024-04-30 15:35	2024-04-30 18:14	0.71	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/1/2024	35	26	29.2	40.5	28	34.4	15.1	91.4	9.1	100	3335	wn	28.3	28.5	114.3	1006.1	52.9	10	117.8	189	8	2024-05-01 11:29	2024-05-01 18:15	0.75	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/2/2024	34	26	28.5	40.8	28	35.5	15.1	93.8	0	0	0	0	28.8	13.4	141.1	1006.9	51.8	9.4	180.2	155	8	2024-05-02 13:35	2024-05-02 18:15	0.79	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/3/2024	30	35	27.4	36.1	35	36.9	15.2	89.1	2.1	100	8.19	wn	24.3	12	86.1	1007.8	69.0	10	152.9	132	7	2024-05-03 12:54	2024-05-03 18:15	0.82	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with rain (clearing later)	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/4/2024	33	35	27.9	40.2	35	31.3	15.1	94.1	4	100	4.17	wn	34.1	11.3	144.3	1007.4	44.8	9.7	135	191	8	2024-05-04 13:12	2024-05-04 18:16	0.84	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/5/2024	33	25	28.6	40.7	25	31.4	15.2	91.7	8	0	0	0	21.4	13.4	294.2	1008	34.6	9.8	115.9	133	8	2024-05-05 11:25	2024-05-05 18:15	0.89	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/6/2024	33	14.1	18.8	26.3	14.1	34	15.2	91.8	8	0	0	0	13.4	13	113.3	1000.9	17.2	9.4	115.2	181	7	2024-05-06 12:49	2024-05-06 15:49	0.83	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/7/2024	34	14.9	18.9	40.8	14.9	31.6	14.5	78.8	0	0	0	0	16	14.8	179.3	1006.5	14	9.4	137.5	209	8	2024-05-07 13:46	2024-05-07 18:14	0.87	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/8/2024	34	25	28.9	40.8	25	31.6	15.1	91	2	100	4.17	wn	18.8	14.6	175.5	1006.1	48.4	9.3	151.1	139	8	2024-05-08 12:46	2024-05-08 15:31	0	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/9/2024	33	14.1	18	40.6	14.1	31.5	14.9	93.1	0	0	0	0	20.5	14.8	71	1000	54.6	9.8	119.4	184	8	2024-05-09 13:16	2024-05-09 18:19	0.93	Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/10/2024	34.9	35	28.8	41.4	35	34.5	14.7	75.4	8	0	0	0	27	14.6	101.7	1008.4	39.1	10	124	184	7	2024-05-10 13:16	2024-05-10 18:14	0.87	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/11/2024	31.1	13.7	28.2	41.7	31.2	31.2	15.8	92.7	2	100	4.17	wn	28	13.8	123.6	1009.1	47.5	9.1	102.9	177	8	2024-05-11 13:11	2024-05-11 18:13	0.1	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/12/2024	31	14.1	27.1	40.7	14.1	30.2	15.4	89.8	2.4	100	8.18	wn	24.1	13	90.1	1008.4	51.3	9.4	111.9	9.1	8	2024-05-12 11:11	2024-05-12 18:11	0.13	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/13/2024	35.9	25	28.2	40.7	25	31.6	15.8	97.8	4.2	100	6.19	wn	21.8	13.8	90.1	1008	39.5	9.5	108.6	173	8	2024-05-13 13:36	2024-05-13 18:11	0.18	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/14/2024	34.1	14.8	28.7	39.3	14.8	31.6	14.9	79.1	0	0	0	0	23.4	14.1	118.8	1008.1	51.5	10	135.7	203	8	2024-05-14 11:16	2024-05-14 18:19	0.1	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/15/2024	34.2	35	28.1	40.7	35	33	14.4	78.4	9	0	0	0	23.8	14.4	115.6	1009.4	31.9	9.8	124.8	163	8	2024-05-15 13:46	2024-05-15 18:16	0.15	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/16/2024	31.1	14.4	18.1	40.4	14.1	31.9	15.2	84.4	0.3	100	4.17	wn	14.4	13	117.8	1008.8	18.5	10	156.9	134	7	2024-05-16 13:07	2024-05-16 18:16	0.16	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/17/2024	33	26	28.2	41.1	28	31.1	15.8	91.7	0	0	0	0	91.9	13.4	97.7	1007.8	39.3	9.3	197.8	172	7	2024-05-17 13:11	2024-05-17 18:16	0.19	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/18/2024	33	14.4	18.7	40.4	14.4	31.8	14.8	91.1	0	0	0	0	37.1	14.1	119.1	1007.4	18.5	10	186.6	182	7	2024-05-18 13:16	2024-05-18 18:16	0.32	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/19/2024	31	11.1	18.6	39.3	11.1	31.6	14.8	90.9	0	0	0	0	27.4	13	103.1	1006.1	48.5	9.1	107.2	171	7	2024-05-19 13:16	2024-05-19 18:16	0.16	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/20/2024	38	24	28.4	40.1	24	31.8	14.4	91.4	0	0	0	0	27.7	14.8	108.9	1006.4	46.7	9.4	106.7	171	7	2024-05-20 13:16	2024-05-20 18:14	0.19	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/21/2024	31.2	13.4	18.9	40.7	13.4	31.6	15.7	93.1	5	100	4.17	wn	31	11.1	109.1	1007.3	67.9	10	205	173	8	2024-05-21 13:16	2024-05-21 18:19	0.42	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/22/2024	31	36	27.7	39.2	38	31.9	15.4	91	10.9	100	11.5	wn	13.8	10.5	161	1007.1	46.7	9.4	182.4	159	7	2024-05-22 13:41	2024-05-22 18:16	0.45	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/23/2024	31	11.9	27.2	39.1	11.9	31.1	15.9	93.2	10	100	1467	wn	30.3	14.8	76.1	1007.4	50.9	8.8	118.5	113	7	2024-05-23 13:46	2024-05-23 18:13	0.5	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with a chance of rain throughout the day	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/24/2024	31	11.1	27	40.1	11.1	31.9	15.7	92.4	11	100	4.17	wn	23.8	14.8	71	1007.8	51.9	9.4	182.1	164	8	2024-05-24 13:16	2024-05-24 18:14	0.12	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/25/2024	31.9	11.9	18.6	40.7	11.9	31.3	15.2	93.4	0	0	0	0	39.2	14.1	124.8	1006.1	38.1	9.1	111.2	184	8	2024-05-25 11:25	2024-05-25 18:15	0.58	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/26/2024	31	11.1	18	40.1	11.1	31.2	15	89.2	0	0	0	0	31.7	13	144.3	1000.9	38.1	9.6	174	143	5	2024-05-26 11:13	2024-05-26 18:12	0.59	Partly cloudy	Throughout the day	partly-cloudy-day	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/27/2024	32.2	35	27.9	40.1	35	31.2	15.1	97.8	34	100	8.18	wn	27.7	11.2	87.7	1000.7	51.5	9.1	141.8	114	6	2024-05-27 11:21	2024-05-27 18:14	0.63	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with some this morning and afternoon	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/28/2024	33	11.9	18.4	40.1	11.9	31.8	15.7	94.1	1	100	4.17	wn	18.8	14.8	107.1	1008.4	69.1	9.9	112.1	112	1	2024-05-28 11:20	2024-05-28 15:31	0.44	Ren, Partly cloudy	Throughout the day with afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/29/2024	34.1	14.9	18.7	40.5	14.9	31.9	14.8	91.1	11	100	8.18	wn	18.2	14.1	82.1	1006.8	57.9	9.2	207.8	18	7	2024-05-29 11:41	2024-05-29 18:15	0.7	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with some afternoon rain	ren	WAO, 164820000, review
-2.80099, 115.30792	5/30/2024	34	14.8	17.5	40.5	14.8	31.5	15.2	89.5	17.9	100	11.5	wn	17.9	13.9	90.1	1006.8	38.2	9.8	180.2	144	7	2024-05-30 11:21	2024-05-30 18:14	0.74	Ren, Partly cloudy	Puffy clouds throughout the day with rain	ren	WAO, 164820000, review

-200999, 115.107972	6/14/2024	81.7	19.8	28.1	41	28.8	32.4	28	89.8	13	100	4.17	wn	18.9	28.8	88.1	1009.8	88.9	10	180.8	18.7	7	2024-06-14 18:08:18	2024-06-14 18:19:11	0.76	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/14/2024	81	20	27.1	40.1	28	30.7	15.1	81	20	100	11.6	wn	18.7	16.6	194.1	1009.6	47.1	8.3	181.3	15.8	7	2024-06-14 18:18:18	2024-06-14 18:15:19	0.81	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/15/2024	81.2	18.7	28.5	40.7	34.7	30.3	15	92.3	9	100	4.17	wn	19.8	18.4	184.2	1010	68.2	8.4	140.8	13	8	2024-06-15 18:24:18	2024-06-15 18:18:17	0.84	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/15/2024	80	11.5	26.7	37.4	25.1	38.5	15.1	93.3	8.4	100	11.1	wn	23.4	13	61.3	1010	27	7.9	121.7	13.2	1	2024-06-15 18:36:18	2024-06-15 18:15:11	0.88	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/16/2024	29	25	28.1	36.5	25	27.5	14.8	92.4	2.9	100	11.5	wn	23.4	11.2	90.9	1011.4	68.8	9.7	100.8	8.3	3	2024-06-16 18:40:18	2024-06-16 18:16:11	0.92	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/16/2024	31	14.9	27	37.7	24.9	29.2	15.2	89.5	1.1	100	4.17	wn	23.2	9.4	139.8	1011	65.9	8.5	178	15.3	7	2024-06-16 18:59:11	2024-06-16 18:16:11	0.95	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/16/2024	30	26	27.4	36.2	28	36.1	14.8	88.1	8	0	0	wn	23.2	27.7	81.7	1010.5	64.4	8.8	146.6	12.4	6	2024-06-16 18:59:11	2024-06-16 18:14:11	0	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/17/2024	31	24	24.9	39.2	24	38.8	14.5	88	21	100	8.58	wn	18.8	14.8	86.1	1010	52.7	10.8	120.6	10.1	6	2024-06-17 18:24:18	2024-06-17 18:14:11	0.93	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/18/2024	31.2	11.7	28.7	40.7	12.7	30.8	14.8	93.3	10	100	18.67	wn	18.7	22.3	10.8	1009.8	69.6	10	164.9	14.2	7	2024-06-18 18:29:18	2024-06-18 17:01:11	0.95	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	21.9	26	28.5	40.2	28	31.3	15.2	83.7	6.1	100	4.17	wn	18.8	16.6	115	1009.7	51.5	10.7	210.1	18.1	7	2024-06-19 18:59:11	2024-06-19 17:11:11	0.98	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	24	11.2	27.8	40	12.2	30.6	15.2	82.7	3	100	4.17	wn	21.3	18.4	77.7	1010.4	46.1	10.3	205	18.7	8	2024-06-19 18:59:11	2024-06-19 17:24:11	0.12	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	30.8	14.3	27.6	36.4	24.3	21	15.1	88.8	3	100	4.17	wn	18	14.8	76.7	1011.4	48.1	9.8	176.6	15.4	7	2024-06-19 18:29:11	2024-06-19 18:17:24:11	0.16	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	33	14.9	27.5	40.8	24.3	36.1	14.3	84.8	10	100	9.38	wn	20.2	16.7	81.9	1011.4	58.9	9.1	184.9	16	8	2024-06-19 18:29:11	2024-06-19 17:47:11	0.18	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	29	24	28.1	38.5	24	27.2	14.8	93.2	21	100	8.18	wn	21.8	18.4	11.7	1011.1	74	8.8	156.2	13.4	8	2024-06-19 18:29:11	2024-06-19 17:59:11	0.21	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	33	24	27.4	40.1	24	36.5	15.1	83.7	8	100	4.17	wn	15.5	11.2	77.9	1009.3	42	10.1	153.8	13.3	6	2024-06-19 18:36:18	2024-06-19 18:11:11	0.15	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	33	24	28.2	39.3	34	31.6	14.7	83.2	8	0	0	wn	13	13	131.7	1009.8	35.8	9.7	214.5	18.1	7	2024-06-19 18:31:11	2024-06-19 18:13:24:11	0.28	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	31	14.9	27.9	37.8	34.9	31.1	14.8	83.2	0	0	0	wn	21.2	13	107.6	1006.8	51.2	10.3	199.6	17.2	8	2024-06-19 18:31:11	2024-06-19 18:16:11	0.31	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	33	26	28.2	39.2	25	31.5	14.7	82.5	0	0	0	wn	23.4	14.8	121.9	1008.8	54.6	10	190.5	17.4	7	2024-06-19 18:21:11	2024-06-19 18:18:49:11	0.34	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	33	26	27.1	40.4	25	30.7	15	89.4	7	100	9.38	wn	20	13	117.7	1009.2	44.3	9.1	157.6	13.1	7	2024-06-19 18:21:11	2024-06-19 18:19:01:11	0.37	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	30.1	25	27	36.1	25	29	14.7	87.8	1	100	4.17	wn	23.5	18.6	75.9	1009	63.3	9.8	140	12.3	8	2024-06-19 18:21:11	2024-06-19 18:19:11	0.41	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	31	14.9	28.8	39.2	24.9	36.1	14.2	83.4	9	0	0	wn	18	18.8	122.8	1007.8	48.2	10.4	186.7	18.4	7	2024-06-19 18:29:11	2024-06-19 18:18:27:11	0.44	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	32	24	27.3	36.8	24	28	12.3	77.7	8	0	0	wn	18.2	14.8	115.3	1009.4	44.5	9.8	234	19.3	8	2024-06-19 18:29:11	2024-06-19 18:18:49:11	0.47	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	32	12.4	28.6	27.8	22.9	24.4	13.8	84.8	1	100	4.17	wn	36	20.5	207.4	1009.2	40.1	11.1	105.1	17.8	8	2024-06-19 18:22:11	2024-06-19 18:19:11	0.5	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	30.9	14.2	27.5	37.3	24.2	25.5	14.7	86.8	9.5	100	4.17	wn	34.2	22.3	87.3	1009.5	69.4	11.7	130.8	11.4	1	2024-06-19 18:31:11	2024-06-19 18:20:07:11	0.54	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	31.1	24	27.7	27.8	24	36.6	14.3	82.7	2.8	100	4.17	wn	27	14.8	44	1009	62.8	10.3	140.7	12.3	6	2024-06-19 18:31:11	2024-06-19 18:20:20:11	0.58	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	34	11.8	28.8	40.8	19.3	31.1	14.4	74.1	9	0	0	wn	15.1	13	76.4	1009.2	69.6	11.1	215.9	19.8	6	2024-06-19 18:31:11	2024-06-19 18:20:01:11	0.61	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	31.8	14.4	28.8	40.7	24.9	31.4	14.7	83.1	8	0	0	wn	18.4	18.4	118	1008	48.8	10.4	208.8	18.1	8	2024-06-19 18:31:11	2024-06-19 18:20:44:11	0.63	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	31.8	24	27.9	39.3	24	36.5	14.4	82.4	3	100	4.17	wn	19.1	14.8	118	1009.9	47	11.3	210.6	18.1	8	2024-06-19 18:21:11	2024-06-19 18:20:19:11	0.68	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	33	26	27.9	40.7	25	30.9	15	85.7	3	100	4.17	wn	18.7	13	84.3	1009.4	44.3	9	210.6	20	8	2024-06-19 18:31:11	2024-06-19 18:21:11	0.71	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	31	11.2	27.8	39.1	15.2	31.3	15.1	87.2	1	100	4.17	wn	15.1	14.8	129.2	1009.8	62.6	8.8	105.8	8.1	6	2024-06-19 18:24:18	2024-06-19 18:21:21:11	0.75	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	6/19/2024	31.1	14.1	27	37.8	24.1	31.1	14.4	86	6.8	100	9.18	wn	15.4	13	141.4	1010.1	78	11.8	121.8	10.1	5	2024-06-19 18:24:18	2024-06-19 18:21:27:11	0.79	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	7/1/2024	80.3	14.1	26.6	36.6	24.1	28.3	14.8	90.4	1	100	4.17	wn	18.1	13	104	1009.2	58.6	10	147.3	13.7	7	2024-07-01 18:24:18	2024-07-01 18:21:27:11	0.83	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	7/2/2024	27	11.9	21.4	30.8	13.3	20.8	14.7	94.1	15	100	18.67	wn	15.1	11.2	163.7	1010	62.2	8.1	81.8	7	4	2024-07-02 18:24:18	2024-07-02 18:22:01:11	0.86	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	7/3/2024	21.8	12.4	28.3	36.4	22.4	28	14.2	89.1	1.9	100	8.18	wn	20.8	7.4	101.9	1010.1	68.5	8.8	83.3	7.2	6	2024-07-03 18:24:18	2024-07-03 18:22:24:11	0.9	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon sun	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	7/4/2024	31	21.8	27	39.2	23.8	30.9	14.5	87.3	25	100	8.18	wn	22.7	18.8	65.3	1009.1	52.9	10.4	112.8	13.3	7	2024-07-04 18:24:18	2024-07-04 18:22:25:11	0.94	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	7/5/2024	31.8	24	27.1	39.3	24	30.2	14.7	87.8	1.3	100	11.1	wn	20.3	13	87	1007.8	47.4	9.8	176.4	15.4	7	2024-07-05 18:24:18	2024-07-05 18:22:31:11	0.97	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	7/6/2024	30	12.4	28.6	39.8	19.4	30.4	15.1	81.8	17.2	100	11.1	wn	24.3	14.8	133.9	1009.2	64.1	10.1	180	16.8	6	2024-07-06 18:24:18	2024-07-06 18:22:49:11	0	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAOI, 1668100000, 167100
-200999, 115.107972	7/7/2024	31	21.7	27.5																									

-2800000_165.107072	7/2/2024	29.2	28	28.9	28.9	28	27.3	14.3	81.2	10	100	0.08	wn	31.9	9.4	187.4	1000.9	38.4	8.9	130	11.7	5	2024-07-02 08:24:10	2024-07-02 08:28:21	0.1	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/1/2024	29.1	22.6	25.9	26.8	22.6	27.3	14.5	82.8	11.9	100	16.67	wn	33.8	14.8	80.3	1011.1	42.5	8.7	168.3	14.3	7	2024-07-01 12:20:46	2024-07-10 08:22:31	0.14	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/1/2024	21.9	23	28.4	27.7	23	28.3	13.4	85.1	4	100	0.33	wn	36.4	16.8	149.1	1010.3	38.3	8.1	359.9	17.5	8	2024-07-11 02:36:54	2024-07-11 08:22:41	0.17	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/1/2024	32	22.9	26.6	26.8	22.8	28.1	12.6	88.1	0	0	0	wn	32.8	11.9	145.6	1006.6	38.4	11.8	324	18.3	8	2024-07-11 12:36:30	2024-07-12 08:23:31	0.1	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/1/2024	31.1	22.8	28.3	28.7	22.8	27.5	12.7	82.4	0	0	0	wn	28.8	18.8	211	1008.8	37	9.4	220.2	18.2	7	2024-07-11 18:38:05	2024-07-12 08:24:09	0.23	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/14/2024	31	23.3	27.1	26.7	23.3	28	23	79.9	0.1	100	4.37	wn	33.8	22.3	127.3	1006.1	34.3	9.3	211.9	18.3	9	2024-07-14 18:38:30	2024-07-14 08:24:09	0.23	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/16/2024	31.8	28	27.1	28.2	28	28.3	13.8	84.3	10	100	4.37	wn	34.6	13	182.1	1006.4	46.7	8.8	210.9	18.6	7	2024-07-16 11:36:14	2024-07-16 08:24:14	0.1	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/16/2024	41.8	13.6	27.6	27.7	13.6	18.8	18.8	78.8	0	0	0	wn	33	10.6	103	1002.6	34.4	10.4	328.4	18.8	8	2024-07-16 18:36:38	2024-07-16 08:24:14	0.19	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/17/2024	31.9	23	27.6	28	23	28.6	24	81.5	0	0	0		31.3	9.4	183.7	1006.7	29.9	9.8	221.8	18.1	8	2024-07-17 08:36:31	2024-07-17 08:24:11	0.28	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/18/2024	35	13.7	27.3	28.5	13.7	28.7	18	83.5	7	100	8.33	wn	28.3	13	144.3	1010.3	34.6	10.3	238.6	18.4	8	2024-07-18 18:36:25	2024-07-18 08:24:15	0.39	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/19/2024	31	23.3	27.4	28	23.3	28.8	13.7	81.5	0	0	0		31.3	37.1	133.6	1009.8	38.4	10.3	208.8	18.2	8	2024-07-19 18:36:25	2024-07-19 08:24:15	0.43	Partly cloudy	Increasingly cloudy throughout the day with afternoon rain	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/20/2024	31.8	28	27.6	27.6	28	28.9	13.1	77.8	0	0	0		21.7	18.4	139.8	1010	42.5	10.6	202.6	17.5	7	2024-07-20 18:36:26	2024-07-20 08:24:11	0.46	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/21/2024	31.8	24	27.6	27.4	24	29.9	24	82	0	0	0	wn	34.6	13	161	1010.6	44	9.4	212.9	18.4	7	2024-07-21 18:36:27	2024-07-21 08:24:14	0.1	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/22/2024	31.2	14.7	28.3	28.3	14.7	31.2	14.4	80.7	0	0	0	0	wn	34.6	14.8	138.4	1010.7	48.8	9.7	237.1	18.9	8	2024-07-22 18:36:27	2024-07-22 08:24:01	0.53	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle
-2800000_165.107072	7/23/2024	32	28	27.8	28.2	28	28.6	14.2	87.3	0	0	0		23.9	14.8	708	1009.9	48.5	9.4	220.7	18.4	8	2024-07-23 18:36:26	2024-07-23 08:24:15	0.58	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/24/2024	33	14.7	28.2	40.9	14.7	33.8	14.9	83.8	0	0	0	wn	33	19.8	171	1006.4	50.7	9.4	230.3	18.8	8	2024-07-24 18:36:28	2024-07-24 08:24:09	0.6	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/25/2024	33.9	28	28.2	28	28	28.3	13.1	75.4	0	0	0		23.2	9.4	183.7	1007.9	48.7	10.4	207.4	17.9	7	2024-07-25 18:36:23	2024-07-25 08:24:11	0.63	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/26/2024	34	28	28.1	28.4	28	31	13.4	77.5	0	0	0	wn	29.2	14.8	138.8	1009	54.3	9.8	223.8	19.2	8	2024-07-26 18:36:23	2024-07-26 08:24:15	0.67	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/27/2024	31.8	24	28.6	28.8	24	31.8	13.8	77	0.1	100	4.37	wn	31	18.4	123.9	1010.1	54.4	10.2	228.1	19.3	8	2024-07-27 18:36:28	2024-07-27 08:24:17	0.7	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/28/2024	34	23.8	28.2	40.6	23.8	31.4	14.1	78.8	1	100	4.37	wn	29.2	14.6	140.3	1009.9	53.9	9.8	221.7	19.3	8	2024-07-28 18:36:12	2024-07-28 08:24:18	0.76	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/29/2024	33	28	28	28.9	28	30.9	14.1	83.7	0.2	100	4.37	wn	23.9	14.8	159.1	1006.9	48	10.8	235.7	20.3	8	2024-07-29 18:36:26	2024-07-29 08:24:09	0.78	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/30/2024	31.9	23	27.8	40.6	23	28.6	14.4	81.1	2	100	4.37	wn	21.6	18.4	179.2	1008.4	48.2	11.4	210.6	18.3	8	2024-07-30 18:36:32	2024-07-30 08:24:21	0.81	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	7/31/2024	31.8	23.3	27.2	38.2	23.3	30.3	14.7	87.4	18	100	4.37	wn	25.5	13	37.1	1011.7	68.3	11.4	218.4	19.1	8	2024-07-31 18:36:36	2024-07-31 08:24:21	0.83	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/1/2024	24	24	28.4	40.8	24	31.8	14.8	81.4	0	0	0		28.3	13	134.4	1010.8	51.7	9.3	130.7	18.2	7	2024-08-01 12:36:50	2024-08-01 08:24:20	0.88	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/2/2024	34	14.8	27.4	42	14.8	33	14.3	85.3	29.4	100	8.33	wn	28.3	13.4	593.6	1010	44	9	225.6	18.8	8	2024-08-02 18:36:42	2024-08-02 08:24:19	0.92	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/3/2024	35	13.8	27.8	40.7	13.8	36.7	14.3	82.9	0.6	100	8.33	wn	29.9	18.8	184.6	1011.1	57.2	11.3	204.2	17.8	7	2024-08-03 18:36:34	2024-08-03 08:24:17	0.93	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/4/2024	31.8	23	27.6	40.6	23	28.4	22	78.1	0	0	0		37.8	18.8	134.5	1010.8	48.8	11.4	230.7	17.1	7	2024-08-04 18:36:36	2024-08-04 08:24:11	0	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/5/2024	31.8	23.8	27.6	40.6	23.8	33.8	18	82.8	77	0	0		34.8	18.4	123.3	1010.3	38.8	11.4	238.3	19	8	2024-08-05 18:36:38	2024-08-05 08:24:13	0.97	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/6/2024	29	13.8	28.7	35.8	13.8	38.8	13.7	89.2	0.1	100	4.37	wn	28.8	11.2	167	1101.3	38.2	9.3	156.1	15.7	8	2024-08-06 18:36:36	2024-08-06 08:24:09	0.98	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/7/2024	31	24.3	26.7	26.3	24.3	28.3	24	84.1	6.9	100	11.2	wn	21.7	10.5	87.8	1010.6	41	9.4	161	14	4	2024-08-07 12:36:30	2024-08-07 08:24:21	0.98	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/8/2024	21.9	24	27.5	27.8	24	28.4	14.2	81	0	0	0	wn	29.5	18.4	161	1010.8	51.5	9.8	220.2	19.1	8	2024-08-08 18:36:44	2024-08-08 08:24:21	0.12	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/9/2024	31.1	28	27.1	38.5	28	29.2	13.8	83.3	1.6	100	4.37	wn	33.8	13	187.1	1010.3	45.8	10.2	203.9	17.3	7	2024-08-09 18:36:31	2024-08-09 08:24:25	0.13	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/10/2024	33	28	28	37.7	28	28.8	12.2	72.3	0	0	0	wn	37.8	22.3	113.3	1006.7	57.5	10	211.9	18.3	7	2024-08-10 18:36:23	2024-08-10 08:24:21	0.19	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/11/2024	41.8	18	27.8	40.8	18	28.8	13.7	74.3	0	0	0		48.3	18.1	128.2	1008.4	58.8	10.4	217.6	18.8	7	2024-08-11 18:36:37	2024-08-11 08:24:21	0.22	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/12/2024	31	24	26.8	26.4	24	28.8	13.6	82.8	1.8	100	28.17	wn	31.3	14.8	141.9	1008.6	38.5	10.6	195.6	16.8	7	2024-08-12 18:36:32	2024-08-12 08:24:28	0.21	Real, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/13/2024	31	13.4	27.3	27.8	13.4	28.8	13.9	81.7	0	0	0	wn	27.3	18.4	169.6	1009.1	54.1	10.9	201.9	17.2	8	2024-08-13 18:36:39	2024-08-13 08:24:21	0.28	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/14/2024	22	24	27.9	27.1	24	28.3	12.4	77.8	0	0	0		26.4	22.8	119.5	1009.1	41.1	9.8	222	19.4	7	2024-08-14 18:36:24	2024-08-14 08:24:24	0.32	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/15/2024	33	23	27.7	26.1	23	28.6	11.8	74.8	0	0	0		38.8	15.9	118.8	1006.2	38.9	11.1	243.5	21.1	8	2024-08-15 18:36:30	2024-08-15 08:24:18	0.35	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAGO, 3685200000, nettle	
-2800000_165.107072	8/16/2024	32	13.8	27.3	26.3	13.8	28.2	13.1	73.7	2	100																			

-2.800994, 115.107971	10/12/2024	49.8	11.8	27.2	30.5	22.8	28	14.1	81.8	8	100	4.17	wn	21.8	20.5	70.1	1009.2	45.8	8.9	238.7	183	10	2324-10-02 13:48	2024-10-02 18:12:39	0.88	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOI, 1644330006, news	
-2.800994, 115.107971	10/13/2024	51.1	11.7	38.4	39.3	23.7	28.1	14.5	89.2	9.9	100	4.17	wn	18	24.1	17.7	1010	39.7	8.1	186.5	143	7	2324-10-03 0:36:01	2024-10-03 18:12:21	0	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with late afternoon rain	rain	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/14/2024	61.1	11.9	28.9	30.4	18.9	26.9	14.4	87.4	14	100	3.98	wn	24.4	14.8	81.4	1009.1	44.4	8.1	217.4	187	8	2324-10-04 1:00:30	2024-10-04 18:12:11	0.89	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/15/2024	51	14.1	38.9	39.1	24.1	29.9	14.8	81	1	100	4.17	wn	25.9	11.1	27.1	1009	71.5	8.8	254.3	21	10	2324-10-05 5:01:16	2024-10-05 18:11:55	0.88	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/16/2024	34.9	14.1	38.6	36.1	14.3	31	12.8	72.8	8	0	0		41	27.7	111.1	1000.4	48.4	8.6	100.4	113	9	2324-10-06 4:01:11	2024-10-06 18:11:44	0.13	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/17/2024	34.1	13.8	38.6	36.4	12.8	31.2	12.8	78.2	9	0	0		23.5	12.3	112.2	1000.2	49.0	9.4	114.4	124	8	2324-10-07 5:01:31	2024-10-07 18:11:31	0.15	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/18/2024	31.8	12.8	38.1	27.8	12.8	36.8	12.8	74.8	8	0	0		28.4	12	114.8	1010.1	58.1	9.2	118.4	188	8	2324-10-08 4:02:09	2024-10-08 18:11:21	0.18	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/19/2024	31.2	11.9	38.4	42.1	12.9	31.8	14	79.2	14	100	4.17	wn	22	22.5	86.5	1005.8	48.2	8.8	102.1	113	9	2324-10-09 5:01:47	2024-10-09 18:11:01	0.22	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/20/2024	31.9	14.7	38.5	39.3	14.7	31.9	14.7	81.8	8	0	0		27	14.8	87.1	1000.4	54.5	7.7	154.8	153	8	2324-10-10 5:01:08	2024-10-10 18:10:55	0.23	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/21/2024	31.1	14.1	37.7	40.5	14.2	36.7	14.8	83.5	2	100	4.17	wn	23.8	20.5	70.1	1006.3	64.2	9.3	145.6	113	9	2324-10-11 5:01:06	2024-10-11 18:10:45	0.25	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOI, 1644330006, news	
-2.800994, 115.107971	10/22/2024	34.9	14.2	38.7	41	14.2	31.7	14.8	82.2	13	100	4.17	wn	20.5	20.5	144.4	1007.8	112	8.4	136.3	104	8	2324-10-12 4:00:46	2024-10-12 18:10:31	0.21	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/23/2024	33.9	11.2	38.2	41.8	15.2	31.7	15.2	85.1	4	100	4.17	wn	21.8	18.4	101.7	1007.9	69.8	9.4	120.6	187	8	2324-10-13 5:00:26	2024-10-13 18:10:21	0.35	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/24/2024	31.2	11.8	38.1	39.8	12.8	31.5	14.3	81.8	9.9	100	4.17	wn	27	18.6	76.9	1008.2	69.3	8.8	115.1	185	9	2324-10-14 4:00:07	2024-10-14 18:10:16	0.39	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/25/2024	41.2	14.8	28.7	30.4	14.8	27.9	14.4	89.1	10.1	100	3.98	wn	24.4	20.8	88.7	1000.8	42.2	8.4	109.7	181	8	2324-10-15 4:00:49	2024-10-15 18:09:07	0.42	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with late afternoon rain	rain	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/26/2024	29.2	14	25.9	34.9	14	27	14.2	91.2	8	0	0		29.3	18.4	71.1	1010.4	68.9	8.1	108	183	8	2324-10-16 4:00:31	2024-10-16 18:09:19	0.46	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/27/2024	31.1	14.7	27.6	36.9	14.7	28.8	13.7	83.3	8	0	0		wn	28.3	14.8	103.1	1010.1	68	9	117.5	11	7	2324-10-17 5:00:15	2024-10-17 18:09:11	0.5	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006
-2.800994, 115.107971	10/28/2024	35	14.7	27.8	36.1	14	36.8	14.1	81	8	0	0		wn	18.7	19	77.3	1008.5	68.6	8.8	117.2	11	8	2324-10-18 5:00:57	2024-10-18 18:09:44	0.52	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006
-2.800994, 115.107971	10/29/2024	31	14.4	27.5	36.8	14.4	29.9	14.4	83.7	0.8	100	4.17	wn	29.4	19	41.5	1010.8	61.7	10.1	171.3	147	8	2324-10-19 5:00:41	2024-10-19 18:09:37	0.58	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with morning rain	rain	WAOI, 1644330006, news	
-2.800994, 115.107971	10/30/2024	31.1	15.6	27.7	35.4	15.8	36.1	14.1	83.4	8	0	0		wn	19.4	14.8	90.9	1010.7	72.5	9.4	116.4	109	1	2324-10-20 5:00:25	2024-10-20 18:09:31	0.59	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006
-2.800994, 115.107971	10/31/2024	31	15.1	27.8	36.5	15.5	28.4	13.8	81.8	8	0	0		wn	11.4	16.7	176.4	1010.8	70.9	8.8	102.3	167	8	2324-10-21 4:00:11	2024-10-21 18:09:24	0.62	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006
-2.800994, 115.107971	10/32/2024	31.8	14.2	28.9	40.4	14.2	31.3	14.4	79.4	8	0	0		21.4	18.4	108.8	1009.1	68.7	9.1	110.9	187	8	2324-10-22 4:00:17	2024-10-22 18:09:21	0.66	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/33/2024	34	14.9	28.5	40.8	12.8	31.9	14.4	83.1	8	0	0		wn	28.1	20.5	104.7	1009.2	61.1	9.1	141.1	109	8	2324-10-23 4:00:41	2024-10-23 18:09:18	0.68	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006
-2.800994, 115.107971	10/34/2024	33.9	11.9	38.5	39.8	12.8	31.5	14.1	79	8	0	0		wn	25.8	14.1	108.6	1009	48.1	7.2	175.5	158	9	2324-10-24 5:00:31	2024-10-24 18:09:12	0.75	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006
-2.800994, 115.107971	10/35/2024	31.9	14.1	38.5	41.8	14.1	31.3	14.5	88.8	8	0	0		wn	23.8	22.5	104.5	1009.2	48.9	8.5	119.8	113	9	2324-10-25 5:00:19	2024-10-25 18:09:11	0.78	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006
-2.800994, 115.107971	10/36/2024	34.2	16	39.1	41.9	15	31.9	14.4	78.6	9	0	0		34.8	15.8	109.2	1009.1	41.5	9.6	104.9	11	8	2324-10-26 4:00:06	2024-10-26 18:09:01	0.79	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	10/37/2024	36	14.8	28.4	41.8	14.8	31.5	13.7	73.9	8	0	0		33.1	24.1	112.7	1007.4	41.1	10.2	106.5	148	9	2324-10-27 4:00:57	2024-10-27 18:09:01	0.82	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006, news	
-2.800994, 115.107971	10/38/2024	34.1	16	39.3	42.9	16	31.5	13.9	71	8	0	0		23.9	12.3	118.8	1007.4	39.5	11.7	130	113	9	2324-10-28 4:00:40	2024-10-28 18:09:01	0.86	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon showers	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006, news	
-2.800994, 115.107971	10/39/2024	34	14	38.1	40.4	14	31.8	14.1	74.4	8	0	0		31.8	18.4	115.1	1008.1	34	10.4	141.4	113	8	2324-10-29 4:00:30	2024-10-29 18:09:01	0.89	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006, news	
-2.800994, 115.107971	10/40/2024	35	14	38.4	41.8	14	31.2	14.7	81	0.7	100	4.17	wn	24.1	18.8	171.3	1008.2	32.3	8.9	109.5	114	9	2324-10-30 4:00:31	2024-10-30 18:09:19	0.92	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with afternoon rain	rain	WAOI, 1644330006, news	
-2.800994, 115.107971	10/41/2024	31	14	38.2	39.1	14	28.4	14.9	91.8	9.1	100	4.17	wn	19.1	25.9	37	1006.9	69.5	8.9	197.2	171	10	2324-10-31 5:00:24	2024-10-31 18:09:21	0.95	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with morning rain	rain	WAOI, 1644330006, news	
-2.800994, 115.107971	11/1/2024	35	13	37.7	40.8	13	30.6	14.2	82.8	8	0	0		wn	21.8	13	76.4	1009.1	46.9	8.8	110.9	181	8	2324-11-01 4:00:18	2024-11-01 18:09:14	0	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006, news
-2.800994, 115.107971	11/2/2024	33	14	37.5	40.8	14	31.2	14.8	88.8	8	0	0		wn	21.8	18.6	27.4	1010.1	61.8	8.8	143.8	114	1	2324-11-02 4:00:13	2024-11-02 18:09:19	0.02	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006
-2.800994, 115.107971	11/3/2024	31	16	38.6	40.7	15	31.2	14.7	89.2	8.8	100	11.5	wn	24.5	13	90.9	1005.7	50.8	10.4	151.8	188	7	2324-11-03 5:00:08	2024-11-03 18:09:21	0.08	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some the morning and afternoon	rain	WAOI, 1644330006, news	
-2.800994, 115.107971	11/4/2024	29.1	14.8	38.6	40.4	14.8	28.9	14.4	89.4	1.8	100	3.98	wn	12.7	12.8	104.1	1010	67.8	8.7	140.7	112	8	2324-11-04 4:00:04	2024-11-04 18:09:27	0.09	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some the morning and afternoon	rain	WAOI, 1644330006, news	
-2.800994, 115.107971	11/5/2024	35	14	37.1	39.1	14	29	14.4	88.8	0.5	100	4.17	wn	38.9	18.6	81.5	1006.8	35.5	9.1	140.5	113	9	2324-11-05 4:00:01	2024-11-05 18:09:11	0.13	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with early afternoon	rain	WAOI, 1644330006, news	
-2.800994, 115.107971	11/6/2024	34	14	37.5	39.4	14	29.4	14.1	83.4	8	0	0		wn	21.2	14.6	86.1	1009.1	44.9	8.9	148.8	114	8	2324-11-06 4:00:01	2024-11-06 18:09:40	0.14	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006, news
-2.800994, 115.107971	11/7/2024	34	14	38.4	39.4	14	31.6	14.1	81.1	8	0	0		17.3	18.4	11	1009.2	38.5	8.7	107.9	171	7	2324-11-07 4:00:10	2024-11-07 18:09:47	0.1	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly-cloudy-day	WAOI, 1644330006	
-2.800994, 115.107971	11/8/2024	34	16	37.7	40.4	16	31.1	14.4	81.4	7.1	100	20.83	wn	39.2	22.3	81.7	1009.1	48.9	10.1	130.7	10	8	2324-11-08 4:00:08	2024-11-08 18:09:11	0.23	Rain, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some the morning and			

-2.80099A, 115.207972	11/11/2024	31	30	27.3	30.9	25	26.4	14.7	87	7.1	100	1447	wn	23.4	14.8	17.2	100.8	65.3	9.3	155.6	124	4	2024-11-11 15:00:04	2024-11-11 16:10:21	0.24	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/12/2024	30	24	28.5	30.2	24	30.6	14.5	89.2	10.9	100	1215	wn	23.9	18.4	13.84	100.9	66.9	10.3	155.7	113	5	2024-11-12 15:00:07	2024-11-12 16:10:35	0.37	Non, Partly cloudy	Throughout the day with light rain in the morning and afternoon	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/13/2024	35	28	27.1	40.8	24	35.9	14.7	87.8	9	0	0		38	20.5	117.9	1007.5	68.2	8.4	142.1	21	1	2024-11-13 15:00:12	2024-11-13 16:10:48	0.41	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/14/2024	33.3	14.9	28.4	40.9	24.9	31.5	15.1	83.6	9	0	0	wn	23.2	14.9	81.7	1007.2	71.2	10.2	150.9	109	8	2024-11-14 15:00:17	2024-11-14 16:11:01	0.44	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207972	11/15/2024	34.1	24	28.4	41.9	24	32.2	14.9	82.4	8.2	100	417	wn	21	14.4	344.0	1007.4	54.6	11.2	138.1	184	8	2024-11-15 15:00:21	2024-11-15 16:11:11	0.47	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some afternoon rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/16/2024	31.8	13.9	27.5	39.1	23.9	30.5	14.8	84.9	8	100	417	wn	26.3	20.5	89.9	1007.3	64.2	10.3	151.7	167	8	2024-11-16 15:00:30	2024-11-16 16:11:30	0.5	Non, Partly cloudy	Throughout the day with some afternoon rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207972	11/17/2024	31	13.7	27.1	40.7	23.7	30.1	14.7	87.8	10	100	818	wn	8.4	20.5	67.9	1006.9	52.1	9.3	147.9	231	10	2024-11-17 15:00:36	2024-11-17 16:11:41	0.14	Non, Partly cloudy	Throughout the day with some afternoon rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/18/2024	34	24	27.1	40.5	24	30.9	14.7	83.5	10	100	2089	wn	14.8	14.1	107.4	1007.1	48.9	9.3	156.1	177	8	2024-11-18 15:00:40	2024-11-18 16:12:01	0.57	Non, Partly cloudy	Throughout the day with some afternoon rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/19/2024	34	25	27.5	40.5	25	29.9	14.9	82.2	9.1	100	575	wn	21.4	22.3	79.3	1007.2	58.8	8.8	148.2	143	9	2024-11-19 15:00:58	2024-11-19 16:12:15	0.81	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/20/2024	34	13.4	26.7	41.8	13.9	30.6	14.7	81.1	8	100	55	wn	21.4	13	41.4	1007	53.5	11.1	130.6	171	7	2024-11-20 15:01:08	2024-11-20 16:12:31	0.84	Non, Partly cloudy	Throughout the day with a chance of rain throughout the day	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/21/2024	33	24	27.3	39.1	24	26.5	14.8	87.8	10.7	100	7917	wn	23.8	14.8	515.9	1006.4	53.9	10.4	194.6	168	7	2024-11-21 15:01:20	2024-11-21 16:12:54	0.87	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with a chance of rain throughout the day	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/22/2024	31	26	28.3	40.8	28	31.8	15.9	81	8.2	100	115	wn	11.5	18.4	197.8	1006.8	55.4	8.5	165.9	218	10	2024-11-22 15:01:31	2024-11-22 16:13:19	0.7	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some morning and afternoon rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/23/2024	21.1	14.8	27	40.1	24.9	30.3	15.2	80.8	12	100	818	wn	23.4	20.5	47	1007.1	51.8	9	148.7	163	7	2024-11-23 15:01:46	2024-11-23 16:13:31	0.76	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some afternoon rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/24/2024	23.3	14.9	27.4	39.9	24.9	30.9	15.1	83.2	26.1	100	818	wn	15.8	14.8	26.4	1007.3	71.9	8.7	81.8	81	8	2024-11-24 15:01:50	2024-11-24 16:13:54	0.77	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some afternoon rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/25/2024	21.8	24	26.8	39.1	24	29.3	15	80.4	33	100	115	wn	22.7	11.2	26.2	1007.4	71.9	8.1	145.2	141	8	2024-11-25 15:02:16	2024-11-25 16:14:11	0.8	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/26/2024	21.1	14.1	26.9	39.3	24.5	28.7	14.8	83.8	74.7	100	1447	wn	23.4	20.5	20.7	1006.3	48.4	8.1	102.4	171	7	2024-11-26 15:02:32	2024-11-26 16:14:37	0.83	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/27/2024	31	13.8	28	39.2	25.8	31.9	15.6	87.2	9.2	100	417	wn	18.1	11.2	149.4	1006.8	68.6	9.9	110.7	104	8	2024-11-27 15:02:40	2024-11-27 16:14:59	0.87	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with early morning rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/28/2024	21.2	15.1	26.7	39.2	21.1	30.3	15.1	81.3	14.1	100	1447	wn	23.8	14.8	16.1	1007.1	76.2	8.4	111.6	108	4	2024-11-28 15:02:56	2024-11-28 16:15:21	0.9	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with a chance of rain throughout the day	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/29/2024	20.7	29	26.0	39.8	28	28	15	82.4	8.4	100	1447	wn	23.2	14.4	138.2	1007.8	79.2	8.1	83.8	71	1	2024-11-29 15:03:24	2024-11-29 16:15:41	0.81	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with a chance of rain throughout the day	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	11/30/2024	31	15.9	27.9	39.4	28.9	31.9	15.2	83.2	8.2	100	417	wn	27	18.8	238	1007	68.8	9.4	142.0	144	8	2024-11-30 15:03:48	2024-11-30 16:16:10	0.94	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with early morning rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/1/2024	29	24	28.2	39.4	24	27.7	14.9	92.9	11.9	100	75	wn	18.8	14.8	41.9	1006.8	72.8	7.8	84.2	74	8	2024-12-01 15:03:54	2024-12-01 16:16:11	0	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/2/2024	22.3	13.4	27.4	39.4	23.4	30.7	14.6	81	25	100	417	wn	23.1	14.4	154.9	1006.9	77.4	8.3	147.7	123	7	2024-12-02 15:03:54	2024-12-02 16:17:01	0.83	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some morning rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/3/2024	21	11.1	27.7	40.3	21.2	30.9	15.1	83.7	17.9	100	115	wn	11.4	14.8	161	1007.1	79.1	9.3	170.3	153	8	2024-12-03 15:04:16	2024-12-03 16:17:24	0.87	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/4/2024	31	13.8	26.3	37.7	23.9	27.6	15	73.2	29.2	100	1447	wn	14.1	9.4	191.9	1007.6	68.8	8.8	89.7	75	3	2024-12-04 15:04:36	2024-12-04 16:17:53	0.1	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/5/2024	29.1	15.4	26.6	39.8	25.4	28.4	15	83.8	9	0	0	wn	27.1	14.4	277.2	1007.1	75.1	8.9	189	88	1	2024-12-05 15:04:50	2024-12-05 16:18:19	0.14	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/6/2024	31.8	14.3	27.2	37.6	24.3	29.8	14.4	85.1	24.2	100	115	wn	37.8	22.3	307	1007.4	71.7	9.3	111.4	114	1	2024-12-06 15:05:54	2024-12-06 16:18:47	0.17	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some morning rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/7/2024	31	14.9	28.5	37.9	24.9	31.6	15.1	83.4	9	0	0		33.5	19	149.0	1006.7	65.8	9.7	190.7	172	7	2024-12-07 15:06:18	2024-12-07 16:19:14	0.21	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/8/2024	43.8	14.9	28.2	40.1	24.9	31.9	15.2	84.8	8.4	100	11.8	wn	44.4	20.6	349.8	1006.8	87.4	9.7	199.8	187	8	2024-12-08 15:06:40	2024-12-08 16:19:41	0.24	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/9/2024	29.2	14.3	28.4	36.7	24.2	27.9	14.3	88.7	16	100	818	wn	30.2	18.4	79	1006.4	75.8	9.9	117.5	102	1	2024-12-09 15:06:57	2024-12-09 16:20:10	0.28	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some morning rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/10/2024	30.8	14.3	27.2	37.3	24.8	31.1	15.2	89.8	10	100	11.8	wn	30.4	14	144	1006.8	84.4	9.7	114.8	81	4	2024-12-10 15:07:31	2024-12-10 16:20:59	0.32	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some morning rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/11/2024	29.2	14.1	28.4	39.2	24.1	28.3	14.5	89.9	10	100	417	wn	39.2	14.8	201.7	1006.8	71.1	9.7	180.1	153	7	2024-12-11 15:07:59	2024-12-11 16:21:01	0.35	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some morning rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/11/2024	31.1	14.9	27.2	37.1	24.9	28.7	14.6	86.7	4	100	818	wn	31	11.2	132.1	1006.7	71.2	8.8	130.7	114	1	2024-12-11 15:08:36	2024-12-11 16:21:37	0.39	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some afternoon rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/12/2024	31.1	14.2	27.9	39.4	21.2	31.6	15.2	86.2	9	0	0	wn	24.4	11.2	24.4	1007.1	75.6	9.8	144.2	142	8	2024-12-12 15:09:21	2024-12-12 16:22:04	0.43	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/13/2024	34.8	24	27.6	40.4	24	30.5	14.9	81.7	36.1	100	818	wn	30.2	28.5	167.6	1007.7	88.9	8.1	226.4	161	8	2024-12-13 15:09:31	2024-12-13 16:22:34	0.46	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some afternoon rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/15/2024	29.9	13.2	28.3	34	23.2	27.8	13.7	89.8	16	100	618	wn	34.2	28.3	551.9	1009.4	70.3	9.3	100.1	84	4	2024-12-15 15:09:40	2024-12-15 16:23:01	0.5	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with early morning rain	rain	WAO, 1644328956, review
-2.80099A, 115.207971	12/16/2024	30.2	13.2	28.3	35.9	23.2	28.4	13.8	87.1	10	100	818	wn	41.8	32.4	11	1009.4	73.8	9	188.3	164	8	2024-12-16 15:09:57	2024-12-16 16:23:31	0.53	Non, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with early morning rain	rain	WAO, 1644328956, review

-2.800898, 115.107071	11/17/2024	81.8	74.4	27.4	80.5	24.3	81	14.7	94.6	8	100	4.17	wn	93.8	16.8	1.1	1086.8	88.8	9	2024	213	8	2024-12-17 6:06:46	2024-12-17 18:24:51	0.88	Rise, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with late afternoon rain	yes	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/08/2024	81.6	71.2	28.1	80.8	15.2	81.5	15.1	94.8	2	100	8.18	wn	88.8	25.3	279	1067.4	85.6	8.3	195.5	16.7	7	2024-12-18 9:07:14	2024-12-18 18:24:11	0.88	Rise, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	yes	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/28/2024	79.1	74.3	28.5	80.8	18.3	82.2	14.8	91	15	100	8.33	wn	88.5	10.5	181.6	1087.2	88.5	8.3	118.6	10.2	4	2024-12-19 9:07:45	2024-12-19 18:25:04	0.82	Rise, Partly cloudy	Throughout the day with some light morning and afternoon rain	yes	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/30/2024	81.7	74	27	80.4	24	80.7	15.1	89.7	10.6	100	11.6	wn	40	16.7	124.7	1067.2	88.4	8.8	156.9	11.8	1	2024-12-30 6:00:13	2024-12-30 18:15:34	0.81	Rise, Partly cloudy	Throughout the day with some light morning and afternoon rain	yes	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/21/2024	81.9	76.9	28.9	80.4	30.8	84.2	15.3	91.8	0.9	100	4.17	wn	80	18.5	251	1087.8	89.4	10	172.1	15	7	2024-12-21 9:06:42	2024-12-21 18:28:04	0.89	Rise, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with some rain	yes	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/22/2024	79.2	74.1	28.6	80	14.1	79.3	15.3	92.8	15.5	100	18.67	wn	89.4	27.7	204.2	1086.8	85.1	9	143.4	12.4	1	2024-12-22 9:06:11	2024-12-22 18:28:34	0.72	Rise, Partly cloudy	Throughout the day with a chance of rain	yes	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/23/2024	81.9	74.1	27.9	80.1	14.1	81	15.1	87.8	5	100	8.33	wn	24.5	12.3	178.6	1087.8	87.7	9.3	122.8	10.8	3	2024-12-23 6:06:42	2024-12-23 18:17:51	0.75	Rise, Partly cloudy	Throughout the day with some clearing later	yes	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/34/2024	80.1	74.3	26.7	80.8	14.2	80.8	15.1	91.3	63.4	100	20.83	wn	24.4	17.5	157.6	1068.4	74.4	8.4	117.4	11.1	6	2024-12-24 6:10:11	2024-12-24 18:27:31	0.78	Rise, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	yes	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/25/2024	81	74.7	27.7	80.8	14.7	80.9	14.2	92.7	9	0	0	wn	25.8	14.8	20.9	1010.2	88.3	10	82.9	7.2	8	2024-12-25 6:10:42	2024-12-25 18:28:01	0.81	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy day	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/26/2024	81	75.1	27.5	80.8	15.1	80.1	14.8	89.2	8.8	100	4.17	wn	31.3	13	41.3	1010.8	74	10	114.5	10.4	8	2024-12-26 6:11:12	2024-12-26 18:28:31	0.85	Rise, Partly cloudy	Throughout the day with afternoon rain	yes	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/27/2024	80	74.4	27	80.8	18.4	80.8	14.2	91.8	8	0	0	wn	35.8	22.3	101.7	1010.1	72.3	10	180.8	15.8	7	2024-12-27 6:11:41	2024-12-27 18:29:07	0.88	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy day	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/28/2024	81.9	74.2	27	80.5	14.2	81.2	14.8	89.5	18.4	100	11.6	wn	38.7	14.8	46.1	1010	75.8	8.8	185.1	10	7	2024-12-28 6:12:11	2024-12-28 18:29:25	0.91	Rise, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	yes	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/29/2024	81	74	27.7	80.4	18	81.1	14.7	91	8	0	0	wn	44.8	18.4	149.9	1089.1	59	9.8	206.8	12.1	8	2024-12-29 6:12:41	2024-12-29 18:29:55	0.94	Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day	partly cloudy day	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/30/2024	80	74.3	28	80.5	14.3	80.8	14.8	89.8	8	100	8.33	wn	91.7	18.8	181.1	1089.8	94.3	8.8	218.8	10.4	8	2024-12-30 6:13:18	2024-12-30 18:30:24	0.88	Rise, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with early morning rain	yes	WAO, 9440020093
-2.800898, 115.107071	12/31/2024	81.1	74.9	27.2	80	14.8	80.8	14.8	89.8	7.1	100	18.67	wn	94.2	20.5	281.8	1089.4	98.2	9.2	135.5	11.4	5	2024-12-31 6:13:42	2024-12-31 18:30:51	0	Rise, Partly cloudy	Partly cloudy throughout the day with rain	yes	WAO, 9440020093

Jember, 27 Februari 2025

Nomor : 270201LP/II/2025
Number
Lampiran : 1 (Satu) Eksemplar
Enclosure
Perihal : Hasil Analisis Citarasa Kopi

Kepada Yth.
Pimpinan Badan Perencanaan Pembangunan
Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Tapin
Jl. Datu Nuraya Kawasan Perkantoran Rantau Baru RT. 001
Rangda Malingkung, Tapin Utara, Kabupaten Tapin
KALIMANTAN SELATAN

Telp./ HP. : 08115146663

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil analisis 1 (satu) sampel biji kopi yang kami terima tanggal 25 Februari 2025.

Atas kepercayaan dan kerjasama yang baik disampaikan terima kasih.

PT Riset Perkebunan Nusantara
Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia
Kepala Bagian Penelitian



Dr. Indah Anita Sari, SP., MSI.


Ninik K/Sekret



Kantor Direksi

Jln. Salak No. 1A, Bogor 16128, Jawa Barat – Indonesia

+62 251 8333382 rpn@rpn.co.id
+62 251 8315985 rpn.co.id

Accredited by



Jln. P.B. Sudirman No. 90, Jember 68118 - Jawa Timur

+62 331 757130, 487278, 485864 iccri@iccri.net
+62 331 757131, 487735 www.iccri.net

PPKKI - Jember





PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA

Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute

Jalan PB. Sudirman No. 90 Jember 68118

Telp. (0331) 757130 – 757132

Fax. (0331) 757131

E-mail : iccri@iccri.net [website:/www.iccri.net](http://www.iccri.net)

LAPORAN ANALISIS

Report of Analysis

Tanggal penerimaan contoh : 25 Februari 2025
Date of sample received
Dikirim oleh : Badan Perencanaan Pembangunan Penelitian dan
Sent by Pengembangan Kabupaten Tapin
Surat Saudara : Tanggal 24 Februari 2025
Date of letter
Tanggal analisis : 26 Februari 2025
Date of sample analysis
Macam contoh : 1 (Satu) Sampel Biji Kopi (Green Bean)
Kind of sample

HASIL ANALISIS

Result of analysis

Terlampir (*Enclosed*)

Biaya pemeriksaan : Rp. 666.000.-
Analysis Fee (Enam ratus enam puluh enam ribu rupiah)

Jember, 27 Februari 2025

PT Riset Perkebunan Nusantara
Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia
Deputi Manager Puncak



Dr. Indah Anita Sari, SP., MSI.



LABORATORIUM PENGUJI
(Laboratory for Testing)
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
(Indonesian Coffee And Cocoa Research Institute)
"LP PUSLITKOKA"

FR-LP. 5.10.01.02.01-C3

LAPORAN HASIL UJI CITARASA
(Report of Cup Testing)

No. 02.25.1.0059 - C

02.25.1.0059

Nomer Contoh (Sample Number) : 02.25.1.0059
Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 25-02-2025
Tanggal Pengujian (Date of testing) : 26-02-2025 — 26-02-2025
Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Liberika
Identitas Contoh: Biji Kopi Liberika Lokpaikat Kab. Tapin, Natural Proses.

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score)*
Fragrance/Aroma	7.88	Uniform Cups	10.00
Flavor	7.63	Balance	6.88
Aftertaste	6.75	Clean Cups	10.00
Salt/Acid	6.75	Overall	6.88
Bitter/Sweet	6.75	Taints-Faults	0.00
Mouthfeel/Body	7.00	Final Score**	76.50

Notes: Caramelly, Honeyed, Rather Rubbery, Vegetal, Cereally, Corn Like, Brown Sugar, Chocولاتy, Bitter Aftertaste.

* Keterangan skor: 6.00 - 6.75= Good; 7.00 - 7.75= Very good; 8.00 - 8.75= Excellent; 9.00 - 9.75= Outstanding
(Score notation)

** Final Score notation: Nilai minimum untuk (Minimum Value for) Specialty Grade = 80

Jember, 26-02-2025

Catatan (Notes):

Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).

Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

Manajer Teknis

Ninik Kusmiarsih, SE



Standar Nasional Indonesia

SNI 01-2907-2008

Biji kopi

Daftar isi

Daftar isi.....i

Prakataii

1 Ruang lingkup..... 1

2 Acuan normatif..... 1

3 Istilah dan definisi 1

4 Penggolongan..... 4

5 Syarat mutu 4

6 Pengambilan contoh 6

7 Cara uji 6

8 Syarat lulus uji 10

9 Syarat penandaan 10

10 Pengemasan..... 11

Bibliografi..... 12

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) biji kopi ini merupakan revisi SNI 01-2907-1999, *Biji kopi*. Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknis 65-03 Pertanian. Standar ini disusun dan direvisi berdasarkan perkembangan pasar global, seperti sebagian Resolusi ICO 407 serta mempertimbangkan persyaratan internasional. Dalam Resolusi ICO 407 ditegaskan mengenai larangan perdagangan kopi mutu rendah yang diberlakukan sejak tanggal 1 Oktober 2002. Untuk mengantisipasi hal tersebut perlu dilakukan peningkatan mutu kopi Indonesia melalui penerapan standar mutu dan harmonisasi antara standar mutu kopi Indonesia dan standar mutu kopi dunia. Oleh karena itu dalam revisi SNI 2907-1999 dilakukan penyempurnaan terutama mengenai persyaratan mutu kopi.

Standar ini telah dibahas melalui rapat-rapat teknis dan rapat konsensus lingkup panitia teknis pada tanggal 15 September 2004 di Jakarta yang dihadiri oleh anggota Panitia Teknis 65-03 Pertanian.

Standar ini juga telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 21 Juni 2007 sampai dengan 21 Agustus 2007 dan langsung disetujui menjadi RASNI.

Biji kopi

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan penggolongan dan persyaratan mutu, cara pengujian, penandaan, dan pengemasan biji kopi jenis robusta dan arabika.

2 Acuan normatif

SNI 19-0428-1998, *Petunjuk pengambilan contoh padatan*.

3 Istilah dan definisi

3.1

kopi

biji dari tanaman *Coffea spp* dalam bentuk bugil dan belum disangrai

3.2

biji hitam

biji kopi yang setengah atau lebih dari bagian luarnya berwarna hitam baik yang mengkilap maupun keriput

3.3

biji hitam sebagian

biji kopi yang kurang dari setengah bagian luarnya berwarna hitam, atau satu bintik hitam kebiru-biruan tetapi tidak berlubang atau ditemukan lubang dengan warna hitam yang lebih besar dari lubang tersebut

3.4

biji hitam pecah

biji kopi yang berwarna hitam tidak utuh, berukuran sama dengan atau kurang dari $\frac{3}{4}$ bagian biji utuh, atau biji hitam sebagian yang pecah

3.5

kopi gelondong

buah kopi kering yang masih terbungkus dalam kulit majemuknya, baik dalam keadaan utuh maupun besarnya sama atau lebih dari $\frac{3}{4}$ bagian kulit majemuk yang utuh

3.6

biji coklat

biji kopi yang setengah atau lebih bagian luarnya berwarna coklat, yang lebih tua dari populasinya, baik yang mengkilap maupun keriput. Biji coklat yang pecah dinilai sebagai biji pecah

3.7

kulit kopi (*husk*) ukuran besar

kulit majemuk (*pericarp*) dari kopi gelondong dengan atau tanpa kulit ari (*silver skin*) dan kulit tanduk (*parchment*) di dalamnya, yang berukuran lebih besar dari $\frac{3}{4}$ bagian kulit majemuk yang utuh

3.8

kulit kopi ukuran sedang

kulit majemuk dari kopi gelondong dengan atau tanpa kulit ari dan kulit tanduk di dalamnya, yang berukuran $\frac{1}{2}$ sampai dengan $\frac{3}{4}$ bagian kulit majemuk yang utuh

3.9

kulit kopi ukuran kecil

kulit majemuk dari kopi gelondong dengan atau tanpa kulit ari dan kulit tanduk di dalamnya, yang berukuran kurang dari $\frac{1}{2}$ bagian kulit majemuk yang utuh

3.10

biji berkulit tanduk

biji kopi yang masih terbungkus oleh kulit tanduk, yang membungkus biji tersebut dalam keadaan utuh maupun besarnya sama dengan atau lebih besar dari $\frac{3}{4}$ bagian kulit tanduk utuh

3.11

kulit tanduk ukuran besar

kulit tanduk yang terlepas atau tidak terlepas dari biji kopi, yang berukuran lebih besar dari $\frac{3}{4}$ bagian kulit tanduk utuh

3.12

kulit tanduk ukuran sedang

kulit tanduk yang terlepas atau tidak terlepas dari biji kopi yang berukuran $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{3}{4}$ bagian kulit tanduk utuh

3.13

kulit tanduk ukuran kecil

kulit tanduk yang terlepas dari biji kopi yang berukuran kurang dari $\frac{1}{2}$ bagian kulit tanduk yang utuh

3.14

biji pecah

biji kopi yang tidak utuh yang besarnya sama atau kurang dari $\frac{3}{4}$ bagian biji yang utuh

3.15

biji muda

biji kopi yang kecil dan keriput pada seluruh bagian luarnya

3.16

biji berlubang satu

biji kopi yang berlubang satu akibat serangan serangga

3.17

biji berlubang lebih dari satu

biji kopi yang berlubang lebih dari satu akibat serangan serangga

3.18

biji bertutul-tutul

biji kopi yang bertutul-tutul pada $\frac{1}{2}$ (setengah) atau lebih bagian luarnya. Ketentuan ini hanya berlaku untuk kopi yang diolah dengan cara pengolahan basah

3.19

ranting, tanah atau batu berukuran besar

ranting, tanah, atau batu berukuran panjang atau diameter lebih dari 10 mm

3.20

ranting, tanah atau batu berukuran sedang

ranting, tanah, atau batu berukuran panjang atau diameter 5 mm -10 mm

3.21

ranting, tanah atau batu berukuran kecil

ranting, tanah, atau batu berukuran panjang atau diameter kurang dari 5 mm

3.22

bau khas biji kopi

bau dari populasi kopi yang khas dan tidak menunjukkan biji berbau busuk, berbau kapang, atau bau asing lainnya

3.23

biji berbau kapang

bau yang ditimbulkan oleh kapang, atau berbau apek, sebagai akibat dari penyimpanan biji kopi berkadar air tinggi yang terlalu lama

3.24

biji kopi berbau busuk

bau dari populasi kopi yang bukan khas bau kopi (*fresh coffee*), melainkan seperti kulit buah kopi atau selaput lendir (*mucilage*) yang membusuk

3.25

kopi lolos ayakan

biji pecah atau biji kopi yang lolos ayakan sesuai ukuran yang ditentukan

3.26

bagian luar biji kopi

bagian permukaan biji kopi di bawah kulit ari. Untuk meyakinkan bahwa suatu biji kopi benar-benar mempunyai jenis cacat dimaksud maka biji kopi yang diduga sebagai biji hitam, biji hitam sebagian, biji coklat, boleh dikerik sekedar mengelupaskan kulit ari agar permukaan di bawahnya tampak lebih jelas

3.27

kopi peaberry

biji kopi yang berasal dari buah kopi (Arabika dan Robusta) yang berisi 1(satu) keping biji di dalamnya (biji tunggal)

3.28

kopi polyembrioni (PE)

biji kopi yang mengandung 2 (dua) keping biji atau lebih yang saling bertautan satu sama lain, sehingga mudah terlepas satu sama lain menyerupai biji pecah

3.29

kotoran

benda-benda selain biji kopi

3.30

nilai cacat

nilai yang diberikan kepada masing-masing jenis cacat

4 Penggolongan

4.1 Berdasarkan jenis kopi dapat dibedakan ke dalam :

- a) robusta
- b) arabika

4.2 Berdasarkan cara pengolahannya, kopi dapat digolongkan ke dalam 2 jenis, yaitu :

- a) pengolahan kering
- b) pengolahan basah

4.3 Berdasarkan nilai cacatnya, kopi dapat digolongkan menjadi 6 tingkat mutu. Untuk kopi robusta mutu 4 terbagi dalam sub tingkat mutu 4a dan 4b.

4.4 Berdasarkan ukurannya, biji kopi dapat dikelompokkan masing-masing sebagai berikut :

- a) Penggolongan ukuran untuk kopi robusta
 - Pengolahan kering : besar dan kecil.
 - Pengolahan basah : besar, sedang, dan kecil.
- b) Penggolongan ukuran untuk kopi arabika : besar, sedang, dan kecil.

4.5 Berdasarkan jumlah keping biji dibedakan dalam :

- a) Peaberry
- b) Polyembrioni

4.6 Tiap jenis mutu kopi dapat diidentifikasi lebih lanjut dan disebutkan daerah asalnya.

5 Syarat mutu

5.1 Syarat mutu umum

Tabel 1 - Syarat mutu umum

No	Kriteria	Satuan	Persyaratan
1.	Serangga hidup		Tidak ada
2.	Biji berbau busuk dan atau berbau kapang		Tidak ada
3.	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 12,5
4.	Kadar kotoran	% fraksi massa	Maks 0,5

5.2 Syarat mutu khusus

5.2.1 Berdasarkan ukuran biji

Tabel 2 - Syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan kering

Ukuran	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm (Sieve No. 16)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Kecil	Lolos ayakan diameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 3,5 mm (Sieve No. 9)	% fraksi massa	Maks lolos 5

Tabel 3 - Syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan basah

Ukuran	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 7,5 mm (<i>Sieve No. 19</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Sedang	Lolos ayakan diameter 7,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm (<i>Sieve No. 16</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Kecil	Lolos ayakan diameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 5,5 mm (<i>Sieve No. 14</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5

Tabel 4 Syarat mutu khusus kopi arabika

Ukuran	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm (<i>Sieve No. 16</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Sedang	Lolos ayakan diameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 6 mm (<i>Sieve No. 15</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Kecil	Lolos ayakan diameter 6 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 5 mm (<i>Sieve No. 13</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5

5.2.2 Berdasarkan jumlah keping biji**Tabel 5 - Syarat mutu khusus kopi peaberry dan kopi polyembrio**

Jenis	Kriteria	Satuan	Persyaratan
peaberry	Tanpa ketentuan lolos ayak	% fraksi massa	Maks lolos 5
polyembrio	Tanpa ketentuan lolos ayak dan tidak masuk klasifikasi biji pecah	-	-

5.2.3 Berdasarkan sistem nilai cacat**Tabel 6 - Syarat penggolongan mutu kopi robusta dan arabika**

Mutu	Persyaratan
Mutu 1	Jumlah nilai cacat maksimum 11*
Mutu 2	Jumlah nilai cacat 12 sampai dengan 25
Mutu 3	Jumlah nilai cacat 26 sampai dengan 44
Mutu 4a	Jumlah nilai cacat 45 sampai dengan 60
Mutu 4b	Jumlah nilai cacat 61 sampai dengan 80
Mutu 5	Jumlah nilai cacat 81 sampai dengan 150
Mutu 6	Jumlah nilai cacat 151 sampai dengan 225
CATATAN Untuk kopi arabika mutu 4 tidak dibagi menjadi sub mutu 4a dan 4b Penentuan besarnya nilai cacat dari setiap biji cacat dicantumkan dalam Tabel 7. * untuk kopi peaberry dan polyembrio	

Tabel 7 - Penentuan besarnya nilai cacat biji kopi

No	Jenis cacat	Nilai cacat
1	1 (satu) biji hitam	1 (satu)
2	1 (satu) biji hitam sebagian	$\frac{1}{2}$ (setengah)
3	1 (satu) biji hitam pecah	$\frac{1}{2}$ (setengah)
4	1 (satu) kopi gelondong	1 (satu)
5	1 (satu) biji coklat	$\frac{1}{4}$ (seperempat)
6	1 (satu) kulit kopi ukuran besar	1 (satu)
7	1 (satu) kulit kopi ukuran sedang	$\frac{1}{2}$ (setengah)
8	1 (satu) kulit kopi ukuran kecil	$\frac{1}{5}$ (seperlima)
9	1 (satu) biji berkulit tanduk	$\frac{1}{2}$ (setengah)
10	1 (satu) kulit tanduk ukuran besar	$\frac{1}{2}$ (setengah)
11	1 (satu) kulit tanduk ukuran sedang	$\frac{1}{5}$ (seperlima)
12	1 (satu) kulit tanduk ukuran kecil	$\frac{1}{10}$ (sepersepuluh)
13	1 (satu) biji pecah	$\frac{1}{5}$ (seperlima)
14	1 (satu) biji muda	$\frac{1}{5}$ (seperlima)
15	1 (satu) biji berlubang satu	$\frac{1}{10}$ (sepersepuluh)
16	1 (satu) biji berlubang lebih dari satu	$\frac{1}{5}$ (seperlima)
17	1 (satu) biji bertutul-tutul	$\frac{1}{10}$ (sepersepuluh)
18	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran besar	5 (lima)
19	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran sedang	2 (dua)
20	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran kecil	1 (satu)
KETERANGAN Jumlah nilai cacat dihitung dari contoh uji seberat 300 g. Jika satu biji kopi mempunyai lebih dari satu nilai cacat, maka penentuan nilai cacat tersebut didasarkan pada bobot nilai cacat terbesar.		

6 Pengambilan contoh

Cara pengambilan contoh sesuai dengan SNI 19-0428-1998, Petunjuk pengambilan contoh padatan.

7 Cara uji

7.1 Penentuan adanya serangga hidup

7.1.1 Prinsip

Pengamatan secara visual adanya serangga hidup pada saat kemasan contoh dibuka.

7.1.2 Prosedur

Amati dengan seksama adanya serangga hidup pada saat kemasan contoh dibuka.

7.1.3 Penyajian hasil uji

Apabila tidak ditemukan adanya serangga hidup maka contoh uji dinyatakan tidak ada. Apabila ditemukan adanya serangga hidup maka contoh uji dinyatakan ada.

7.2 Penentuan biji berbau busuk dan berbau kapang

7.2.1 Prinsip

Pengujian dilakukan secara organoleptik melalui penciuman pada wadah yang terlindungi yang tidak terpengaruhi oleh lingkungan luar.

7.2.2 Peralatan

Wadah contoh yang bersih dan tidak berbau, yang dapat melindungi contoh dari pengaruh bau lingkungan luar.

7.2.3 Prosedur

Setelah kemasan contoh laboratorium dibuka, lakukanlah penciuman dengan cara mendekatkan hidung pada permukaan contoh, kemudian menghirupnya dalam-dalam dengan menjaga agar kotoran tidak terisap.

Dapat pula dengan memasukkan contoh ke dalam wadah yang bersih dan tidak berbau, kemudian lakukan penciuman dengan cara di atas.

7.2.4 Pengajian hasil uji

Apabila tercium ada bau maka contoh uji dinyatakan ada. Apabila tidak ada tercium bau maka contoh uji dinyatakan tidak ada.

7.3 Penentuan kadar air kopi

7.3.1 Prinsip

Mengeringkan cuplikan pada suhu 105 °C selama 16 jam pada tekanan atmosfer.

7.3.2 Peralatan

- a) Oven dengan pemanas listrik dilengkapi dengan sistem ventilasi dan dapat dikendalikan pada suhu 105 °C $\pm$ 1 °C.
- b) Cawan dengan penutup aluminium, gelas atau stainlesssteel. Diameter cawan sekitar 90 mm dan tingginya 20 mm – 30 mm.
- c) Eksikator yang berisi zat pengdehidrasi yang efektif seperti kalsium sulfat anhidrid atau silika gel.
- d) Neraca analitis.

7.3.3 Prosedur

7.3.3.1 Persiapan cawan

Keringkan cawan dan tutupnya pada 105 °C $\pm$ 1 °C selama 1 jam. Dinginkan cawan dan tutupnya dalam eksikator hingga mencapai suhu kamar.

7.3.3.2 Penimbangan cuplikan

Timbang 10 g cuplikan dan timbang dalam cawan hingga merata. Tutup cawan dan timbang dengan ketelitian 0,1 mg.

7.3.3.3 Penentuan

7.3.3.3.1 Letakkan cawan yang telah berisi cuplikan dalam oven yang telah dipanaskan pada suhu $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Buka tutup cawan dan letakkan didekat cawan. Keringkan selama $16\text{ jam} \pm 1\text{ jam}$. Tutup kembali cawan dan masukkan ke dalam eksikator. Dinginkan sampai mencapai suhu ruang. Kemudian timbang.

7.3.3.3.2 Jumlah ulangan

Lakukan pengujian dengan dua ulangan terhadap cuplikan yang sama.

7.3.3.3.3 Penyajian hasil uji

Kadar air sebagai susut bobot dihitung sebagai berikut :

$$\frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

dengan :

m_0 adalah berat cawan dan tutup (gram)

m_1 adalah berat cawan, tutup dan cuplikan kopi sebelum pengeringan (gram)

m_2 adalah berat cawan, tutup dan cuplikan kopi setelah pengeringan (gram)

7.4 Penentuan kopi lolos ayakan, nilai cacat dan kotoran biji kopi

7.4.1 Penentuan kopi lolos ayakan

7.4.1.1 Prinsip

Pemisahan secara fisik dengan menggunakan ayakan dan penimbangan pecahan biji-biji kopi atau biji kopi yang lolos ayakan.

7.4.1.2 Peralatan

- a) neraca analitik ketelitian 0,001 g;
- b) kaca arloji;
- c) ayakan yang mempunyai lubang bulat berdiameter 6,5 mm dan 3,5 mm untuk kopi robusta pengolahan kering;
- d) ayakan yang mempunyai lubang bulat berdiameter 7,5 mm, 6,5 mm dan 5,5 mm untuk kopi robusta pengolahan basah;
- e) ayakan yang mempunyai lubang bulat berdiameter 6,5 mm, 6 mm, dan 5 mm untuk kopi arabika pengolahan basah dan pengolahan kering.

7.4.1.3 Prosedur

Timbang cuplikan untuk pengujian sebanyak 300 g dalam sebuah wadah yang telah ditimbang sebelumnya, dan ayak cuplikan tersebut dengan ayakan (7.4.3.c) atau (7.4.3.d), atau (7.4.3.e). Kumpulkan bagian cuplikan yang lolos dari ayakan tersebut dalam sebuah wadah yang telah ditimbang sebelumnya. Timbang cuplikan yang lolos dengan ketelitian 0,01 g.

Cuplikan yang lolos ayakan disimpan untuk penetapan nilai cacat dan kadar kotoran.

7.4.1.4 Penyajian hasil uji

Kadar kopi lolos ayakan dinyatakan dalam % fraksi massa =

$$\frac{\text{Bobot cuplikan lolos ayakan}}{\text{Bobot cuplikan semula}} \times 100 \%$$

7.4.2 Penentuan nilai cacat dan kadar kotoran kopi biji

7.4.2.1 Prinsip

7.4.2.1.1 Pemisahan biji cacat dan kotoran secara fisik dan menghitung nilai cacat serta penimbangan kotoran.

7.4.2.1.2 Pemisahan secara fisik dan penimbangan benda-benda yang dapat digolongkan dalam kotoran.

7.4.2.2 Peralatan

- a) cawan petri;
- b) neraca analitis ketelitian 0,001g;
- c) kaca arloji atau cawan aluminium;
- d) kertas yang berwarna putih.

7.4.2.3 Prosedur

7.4.2.3.1 Timbang contoh uji sebanyak 300 g, termasuk cuplikan yang lolos ayakan dan tebarkan pada sehelai kertas. Dipilih dan dipisahkan biji cacat dan kotoran yang ada pada cuplikan. Tempatkan secara terpisah dalam kaca arloji atau cawan aluminium masing-masing dan hitung nilai cacatnya.

7.4.2.3.2 Kotoran berupa ranting, tanah, atau batu setelah dihitung nilai cacat dikumpulkan bersama-sama dengan benda asing lainnya dalam sebuah wadah yang telah diketahui berat sebelumnya. Timbang dengan ketelitian 0,01 g.

7.4.2.4 Penyajian hasil uji

7.4.2.4.1 Bila pada satu biji kopi terdapat lebih dari satu jenis cacat, maka yang dinilai hanya satu jenis cacat saja, yaitu jenis yang mempunyai nilai cacat yang terberat. Untuk mempermudah perhitungan setiap cuplikan buatlah tabel seperti pada Tabel 10, dan masukkan jumlah nilai cacat dalam masing-masing lajur yang bersangkutan.

Tabel 8 - Contoh form penentuan jumlah nilai cacat

No	Jenis cacat	Nilai cacat	Jumlah cacat	Jumlah nilai cacat
1	1 (satu) biji hitam	1 (satu)		
2	1 (satu) biji hitam sebagian	$\frac{1}{2}$ (setengah)		
3	1 (satu) biji hitam pecah	$\frac{1}{2}$ (setengah)		
4	1 (satu) kopi gelondong	1 (satu)		
5	1 (satu) biji coklat	$\frac{1}{4}$ (seperempat)		
6	1 (satu) kulit kopi ukuran besar	1 (satu)		

Tabel 8 (lanjutan)

No	Jenis cacat	Nilai cacat	Jumlah cacat	Jumlah nilai cacat
7	1 (satu) kulit kopi ukuran sedang	$\frac{1}{2}$ (setengah)		
8	1 (satu) kulit kopi ukuran kecil	$\frac{1}{5}$ (seperlima)		
9	1 (satu) biji berkulit tanduk	$\frac{1}{2}$ (setengah)		
10	1 (satu) kulit tanduk ukuran besar	$\frac{1}{2}$ (setengah)		
11	1 (satu) kulit tanduk ukuran sedang	$\frac{1}{5}$ (seperlima)		
12	1 (satu) kulit tanduk ukuran kecil	$\frac{1}{10}$ (sepersepuluh)		
13	1 (satu) biji pecah	$\frac{1}{5}$ (seperlima)		
14	1 (satu) biji muda	$\frac{1}{5}$ (seperlima)		
15	1 (satu) biji berlubang satu	$\frac{1}{10}$ (sepersepuluh)		
16	1 (satu) biji berlubang lebih dari satu	$\frac{1}{5}$ (seperlima)		
17	1 (satu) biji bertutul-tutul	$\frac{1}{10}$ (sepersepuluh)		
18	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran besar	5 (lima)		
19	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran sedang	2 (dua)		
20	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran kecil	1 (satu)		

7.4.2.4.2 Penghitungan kadar kotoran dinyatakan dalam % fraksi massa menggunakan rumus:

$$\frac{\text{Bobot kotoran}}{\text{Bobot cuplikan}} \times 100 \%$$

8 Syarat lulus uji

Biji kopi dinyatakan lulus uji apabila memenuhi persyaratan baik syarat umum maupun syarat khusus untuk masing-masing jenis biji kopi dan cara pengolahannya, seperti pada pasal 5, kecuali ada kesepakatan antara penjual dan pembeli khususnya mengenai ukuran biji yang dilengkapi pernyataan pembeli.

9 Syarat penandaan

Pada setiap pengiriman, bagian luar dari karung diberi keterangan yang sekurang-kurangnya berisikan :

- Nama barang;
- Jenis mutu;
- Produksi Indonesia;
- Berat bersih;
- Nomor karung;
- Pelabuhan negara tujuan.

10 Pengemasan

Kopi dikemas dengan satu lapis karung baru yang baik, bersih, dan kering. Berat bersih tiap karung adalah 60 kg, atau sesuai dengan kesepakatan antara penjual dan pembeli.

Bibliografi

ISO 4149-1980, *Green Coffee Olfactory and visual examination and determination of foreign matter.*

ISO 6673-1983, *Green Coffee. Determination of Loss in Mass at 105 °C.*

SNI 01-3188-1995, *Penentuan Kopi Lolos Ayakan, nilai cacat, dan kotoran.*

PERATURAN MENTERI PERTANIAN

NOMOR 49/Permentan/OT.140/4/2014

PEDOMAN TEKNIS
BUDIDAYA KOPI YANG BAIK
(GOOD AGRICULTURE PRACTICES /GAP
ON COFFEE)

KEMENTERIAN PERTANIAN
DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN

2014



MENTERI PERTANIAN
REPUBLIK INDONESIA

PERATURAN MENTERI PERTANIAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 49/Permentan/OT.140/4/2014

TENTANG

PEDOMAN TEKNIS BUDIDAYA KOPI YANG BAIK
(*Good Agriculture Practices/GAP on Coffee*)

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI PERTANIAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa tanaman kopi merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan, untuk keberhasilan pengembangan kopi diperlukan pembangunan perkebunan berkelanjutan;
- b. bahwa salah satu indikator pembangunan perkebunan berkelanjutan khususnya kopi dengan penerapan teknik budidaya kopi yang baik yang memperhatikan keamanan pangan, lingkungan, kesehatan, dan mutu;

- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, dan agar pembangunan perkebunan kopi dapat berhasil dengan baik, perlu menetapkan Peraturan Menteri Pertanian tentang Pedoman Teknis Budidaya Kopi yang Baik (*Good Agriculture Practices/GAP on Coffee*);

- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman (Lembaran Negara Tahun 1992 Nomor 46, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3478);
2. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2004 tentang Perkebunan (Lembaran Negara Tahun 2004 Nomor 85, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4411);
3. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) (Lembaran Negara Tahun 2007 Nomor 33, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4700);
4. Keputusan Presiden Nomor 42 Tahun 2002 tentang Pedoman Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (Lembaran Negara Tahun 2002 Nomor 73, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4214) juncto Keputusan Presiden Nomor 72 Tahun 2004 (Lembaran Negara Tahun 2004 Nomor 92, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4418);
5. Keputusan Presiden Nomor 84/P Tahun 2009 tentang Pembentukan Kabinet Indonesia Bersatu II;

6. Peraturan Presiden Nomor 47 Tahun 2009 tentang Pembentukan dan Organisasi Kementerian Negara;
7. Peraturan Presiden Nomor 24 Tahun 2010 tentang Kedudukan, Tugas, dan Fungsi Kementerian Negara serta Susunan Organisasi, Tugas, dan Fungsi Eselon I Kementerian Negara;
8. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 511/Kpts/ PD.310/9/2006 tentang Jenis Komoditi Tanaman Binaan Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Direktorat Jenderal Hortikultura juncto Keputusan Menteri Pertanian Nomor 3599/Kpts/ PD.310/10/2009;
9. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 61/Permentan/ OT.140/10/2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pertanian;
10. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 98/Permentan/ OT.140/9/2013 tentang Pedoman Perizinan Usaha Perkebunan (Berita Negara Tahun 2013 Nomor 1180);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN MENTERI PERTANIAN TENTANG PEDOMAN TEKNIS BUDIDAYA KOPI YANG BAIK (*GOOD AGRICULTURE PRACTICES/GAP ON COFFEE*).

Pasal 1

Pedoman Teknis Budidaya Kopi yang Baik (*Good Agriculture Practices/GAP on Coffee*) sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan ini.

Pasal 2

Pedoman Teknis Budidaya Kopi yang Baik (*Good Agriculture Practices/GAP on Coffee*) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 sebagai acuan dalam melaksanakan budidaya kopi yang baik dan berkelanjutan.

Pasal 3

Peraturan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Menteri ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 15 April 2014

MENTERI PERTANIAN
REPUBLIK INDONESIA,



SUSWONO

Diundangkan di Jakarta
pada tanggal 21 April 2014

MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA,



AMIR SYAMSUDIN

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA TAHUN 2014
NOMOR 517

PEDOMAN TEKNIS BUDIDAYA KOPI YANG BAIK (GOOD AGRICULTURE PRACTICES/ GAP ON COFFEE)

Pengarah

Direktur Jenderal Perkebunan

Direktur Tanaman Rempah dan Penyegar

Penanggung jawab

Hadi, SP, MM

Narasumber

Dr. Ir. Surip Mawardi

Penyusun

1. Hadi, SP, MM
2. Ir. Hendratmojo Bagus Hudoro, M.Sc
3. Maya Novariyanthy, SP, M.Sc
4. Ira Ismalanda Tanjung, SP, MP
5. Mutowil, S.AP
6. M. Iqbal Soedjana, SP
7. Iswandi Mulyono, SP

DAFTAR ISI

	Halaman
Daftar Isi	i
Daftar Tabel	ii
Daftar Gambar	iii
Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 49/Permentan/OT.140/4/2014	iv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Maksud dan Tujuan	3
C. Ruang Lingkup	4
D. Pengertian	4
II. PRODUKSI KOPI BERKELANJUTAN	5
A. Konsepsi	5
B. Dimensi Keberlanjutan Produksi Kopi	6
C. Sertifikasi	10
III. BUDIDAYA KOPI YANG BAIK	11
A. Pemilihan Lahan	11
1. Persyaratan tumbuh tanaman kopi Arabika	11
2. Persyaratan tumbuh tanaman kopi Robusta	12
3. Persyaratan tumbuh tanaman kopi Liberika	12
B. Kesesuaian Lahan	13
C. Persiapan Lahan	15
1. Pembukaan lahan	15
2. Pengendalian alang-alang	16
3. Jarak tanam dan lubang tanam	18
4. Pengendalian erosi	19
5. Rorak	21
D. Penanaman Penaung	22
1. Syarat-syarat pohon penaung	22
2. Penaung sementara	22
3. Penaung tetap	24

E. Penggunaan Bahan Tanam Unggul	25
1. Kopi Arabika	25
2. Kopi Robusta	28
F. Pembibitan	30
1. Pembibitan secara generatif (benih)	30
2. Pembibitan secara vegetatif	35
3. Pembibitan benih stek	38
G. Penanaman	42
1. Pembuatan lubang tanam	42
2. Pelaksanaan penanaman	43
H. Pemupukan	45
1. Manfaat pemupukan	45
2. Kebutuhan pupuk	45
3. Pembuatan pupuk kompos dari limbah kebun kopi	48
I. Pemangkasan	49
1. Pangkasan batang tunggal	49
2. Pangkasan bentuk	49
3. Pangkasan lewat panen/pemeliharaan	51
J. Pengelolaan Penaung	51
1. Penaung Sementara	51
2. Penaung tetap	51
K. Pengendalian Hama Terpadu (PHT)	53
1. Nematoda parasit	53
2. Penggerek Buah Kopi (PBKo)	53
3. Penyakit karat daun pada kopi Arabika	54
IV. DIVERSIFIKASI USAHA PADA BUDIDAYA KOPI	55
A. Tumpang sari dengan tanaman semusim	55
B. Tumpang sari dengan tanaman tahunan	55
C. Integrasi dengan ternak	56
V. PANEN DAN PENANGANAN PASCA PANEN	58
A. Panen	58
B. Penanganan pasca panen	59
VI. PENUTUP	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perkembangan luas areal, produksi dan ekspor kopi (2006 – 2010)	1
Tabel 2. Kriteria teknis kesesuaian lahan untuk kopi Robusta, Arabika, dan Liberika.	14
Tabel 3. Pemilihan varietas kopi Arabika	26
Tabel 4. Karakteristik beberapa varietas unggul anjuran kopi Arabika	26
Tabel 5. Pedoman dosis umum pemupukan kopi	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Hubungan antara produksi/pendapatan dengan lamanya pengusahaan lahan pada kondisi pengelolaan lahan berkelanjutan (dilakukan konservasi dan tanpa konservasi).	8
Gambar 2. Pembongkaran pohon-pohon, tunggul beserta perakarannya untuk persiapan lahan.	16
Gambar 3. Pembuatan teras bangku/sabuk gunung pada lahan miring. Alat bantu pembuatan garis kontour dengan segitiga sama kaki dengan bandul atau trapesium dengan waterpas (Gb 3a) dan pencangkulan tanah untuk meratakan teras (Gb 3b).	20
Gambar 4. Posisi rorak pada lahan datar (Gb 4a), pada lahan miring (Gb 4b) dan rorak di kebun kopi diisi bahan organik (Gb 4c).	22
Gambar 5. Penaung sementara <i>Teprosia</i> sp	23
Gambar 6. Tanaman kopi Arabika dengan penaung tetap lamtoro.	24
Gambar 7. Bahan tanam unggul kopi Arabika.	28
Gambar 8. Klon-klon kopi Robusta anjuran.	29
Gambar 9. Klon BP 308 tahan nematoda untuk batang bawah.	30
Gambar 10. Bedengan pesemaian.	32
Gambar 11. Penyiram dederan benih	33
Gambar 12. Perkembangan semaian kopi Arabika (Gb 12a) dan kopi Robusta (Gb 12b).	33
Gambar 13. Benih kopi Arabika dalam polibeg yang sudah siap tanam dengan naungan buatan (Gb 13a) dan dengan naungan alami (Gb 13b).	35
Gambar 14. Tahapan pembuatan benih kopi sambungan fase serdadu.	37

Gambar 15. Sketsa bedengan penyetekan (Gb 15a) dan pemotongan entres untuk bahan stek (Gb 15b)	40
Gambar 16. Sambungan padafase benih dalam polibeg (Gb 16a) dan stek sambung dengan batang bawah stek BP 308 (Gb 16b)	42
Gambar 17. Cara pengangkutan benih siap tanam agar tidak rusak.(Gb 17a), cara pemotongan polibeg (Gb 17b) dan cara menanam (Gb 17c).	44
Gambar 18. Bagan pencampuran pupuk	46
Gambar 19. Tahapan pemenggalan batang utama dalam pangkasan bentuk (Gb 19a), penyunatan cabang (Gb 19b), penampilan tanaman kopi Arabika dan Robusta sistem pangkasan batang tunggal (Gb 19c dan Gb 19d)	49
Gambar 20. Pemangkasan penaung tetap lamtoro pada awal musim hujan. Kayu pangkasan yang cukup besar ditahan dengan galah agar tidak merusak tanaman kopi.	51
Gambar 21. Pisang, cengkeh, kelapa dan jeruk sebagai alternatif penaung produktif.	55
Gambar 22. Integrasi kopi dengan ternak sapi dimana ternak dipelihara secara intensif di dalam kandang.	56
Gambar 23. Panen buah merah untuk menghasilkan biji kopi dengan mutu prima	58
Gambar 24. Sortasi buah kopi	59

LAMPIRAN PERATURAN MENTERI PERTANIAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR : 49/Permentan/OT.140/4/2014
TANGGAL : 15 April 2014

PEDOMAN TEKNIS BUDIDAYA KOPI YANG BAIK
(Good Agriculture Practices/GAP on Coffee)

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kopi merupakan komoditas perkebunan yang memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Komoditas ini diperkirakan menjadi sumber pendapatan utama tidak kurang dari 1,84 juta keluarga yang sebagian besar mendiami kawasan pedesaan di wilayah-wilayah terpencil. Selain itu, lebih kurang 1 juta keluarga mengandalkan pendapatannya dari industri hilir dan perdagangan kopi. Kopi merupakan komoditas ekspor penting bagi Indonesia yang mampu menyumbang devisa yang cukup besar (Tabel 1).

Tabel 1. Perkembangan luas areal, produksi dan ekspor kopi (2006 – 2010)

Tahun	Areal (ha)	Produksi (ton)	Volume ekspor (ton)	Nilai ekspor (US\$juta)
2006	1.255.104	682.160	413.500	586.877
2007	1.243.429	676.476	321.404	636.319
2008	1.236.842	698.016	468.749	991.458
2009	1.217.506	682.590	433.600	814.300
2010	1.162.810	686.920	433.595	814.311

Sumber: Direktorat Jendral Perkebunan (2011).

Komposisi kepemilikan perkebunan kopi di Indonesia didominasi oleh Perkebunan Rakyat (PR) dengan porsi 96 % dari total areal di Indonesia, dan 2 % sisanya merupakan Perkebunan Besar Negara (PBN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Posisi tersebut menunjukkan bahwa peranan petani kopi dalam perekonomian nasional cukup signifikan. Hal ini berarti bahwa keberhasilan perkopian Indonesia secara langsung akan memperbaiki kesejahteraan petani.

Indonesia menghasilkan tiga jenis kopi berturut-turut berdasarkan volume produksinya yaitu Robusta, Arabika, dan Liberika. Kopi Robusta banyak ditanam pada tanah mineral dengan ketinggian tempat antara 300 – 900 m d.p.l., kopi Arabika banyak ditanam pada tanah mineral dengan ketinggian tempat lebih dari 1.000 m d.p.l., dan kopi Liberika banyak ditanam pada tanah gambut di lahan pasang surut dan tanah mineral dekat permukaan laut.

Selama ini Indonesia dikenal sebagai negara produsen kopi Robusta dengan pangsa sebesar 20% dari ekspor kopi Robusta dunia. Kawasan segitiga kopi, yang meliputi Provinsi Lampung, Sumatera Selatan dan Bengkulu merupakan daerah penghasil kopi Robusta utama di Indonesia. Rata-rata produktivitas kopi Robusta yaitu 668 kg/ha pada tahun 2005.

Secara nasional, pertanaman kopi yang diusahakan di Indonesia yaitu kopi Robusta, seluas 1.153,959 ribu hektar (92%). Areal kopi Robusta tersebar di hampir seluruh kepulauan Indonesia dengan Sumatera sebagai pulau terluas yakni sekitar 777,037 ribu hektar (67%), Jawa (12%), Nusa Tenggara dan Bali (8%). Sisanya terdapat di Kalimantan (4%), Sulawesi (7%) dan Maluku/Papua (1%). Selama ini data statistik kopi Liberika dimasukkan ke dalam kopi Robusta.

Total luas areal kopi Arabika di Indonesia mencapai 101,313 ha (8%). Areal kopi Arabika terbesar yaitu di Sumatera (Aceh dan Sumatera Utara), dengan tingkat produktivitas rata-rata 595 kg/ha pada tahun 2005.

Pada era globalisasi ini, pelaksanaan pembangunan perkebunan di Indonesia seharusnya tidak hanya menitikberatkan pada aspek ekonomi, akan tetapi juga memperhatikan aspek-aspek kelestarian lingkungan hidup dan pemberdayaan masyarakat sehingga tidak akan mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan hidup maupun permasalahan sosial. Pada dasarnya program pembangunan pertanian berkelanjutan (berwawasan ekonomi, lingkungan, dan sosial) berawal dari permasalahan pokok tentang bagaimana mengelola sumberdaya alam secara bijaksana sehingga bisa menopang kehidupan yang berkelanjutan, bagi peningkatan kualitas hidup masyarakat dari generasi ke generasi. Bentuk pendekatan dan implementasinya harus bersifat multi sektoral dan holistik yang berorientasi pada hasil nyata yakni : (1) adanya peningkatan ekonomi masyarakat; (2) pemanfaatan sumberdaya lokal untuk pelestarian lingkungan; (3) penerapan teknologi tepat guna dan ramah lingkungan; serta (4) pemerataan akses dan keadilan bagi masyarakat dari generasi ke generasi. Berdasarkan pertimbangan hal-hal tersebut di atas, maka perlu menyusun Pedoman Teknis Budidaya Kopi yang Baik (*Good Agriculture Practices/GAP on Coffee*).

B. Maksud dan Tujuan

Maksud penyusunan Pedoman ini sebagai acuan bagi para pemangku kepentingan (*stakeholder*) dan petugas di lapangan dalam pembinaan, bimbingan, dan penyuluhan di tingkat petani dalam melaksanakan teknis budidaya kopi yang baik dan benar, dengan tujuan meningkatkan produksi dan mutu biji kopi.

C. Ruang Lingkup

Ruang lingkup Pedoman ini meliputi:

1. Produksi Kopi Berkelanjutan;
2. Budidaya Kopi yang Baik;
3. Diversifikasi Usaha pada Budidaya Kopi;
4. Panen dan Penanganan Pasca Panen.

D. Pengertian

Dalam Pedoman ini yang dimaksud dengan:

1. Varietas adalah sekelompok tanaman dari suatu jenis atau spesies yang ditandai oleh bentuk tanaman, pertumbuhan tanaman, daun, bunga, buah biji dan ekspresi karakteristik genotipe atau kombinasi genotipe yang dapat membedakan dari jenis atau spesies yang sama oleh sekurang-kurangnya satu sifat yang menentukan dan apabila diperbanyak tidak mengalami perubahan.
2. Entres adalah tanaman atau bagian tanaman yang digunakan untuk memperbanyak vegetatif.
3. Kebun Entres adalah kebun yang dibangun dengan rancangan khusus untuk persilangan entres sebagai bahan tanam dalam rehabilitasi kakao.
4. Sertifikasi adalah keterangan tentang pemenuhan persyaratan mutu yang diberikan oleh lembaga sertifikasi pada kelompok benih yang disertifikasi atas permintaan produsen benih

II. PRODUKSI KOPI BERKELANJUTAN

A. Konsep

Konsep Pedoman Teknis Budidaya Kopi yang Baik (*Good Agriculture Practices/GAP on Coffee*) tentunya harus mengacu pada konsep pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) yang mulai gencar disosialisasikan dalam beberapa dasawarsa terakhir ini. Pertanian berkelanjutan yaitu pengelolaan sumberdaya yang berhasil untuk usaha pertanian dalam memenuhi kebutuhan manusia yang terus berubah dan sekaligus mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumberdaya alam.

Ciri-ciri pertanian berkelanjutan yaitu:

1. Mantap secara ekologis
Kualitas sumberdaya alam dipertahankan/ditingkatkan dan kemampuan agro-ekosistem secara keseluruhan (manusia, tanaman, hewan dan organisme tanah) ditingkatkan.
2. Bisa berlanjut secara ekonomis
Petani dapat memperoleh pendapatan yang cukup bagi kebutuhan sendiri.
3. Adil
Distribusi sumberdaya dan kekuasaan sedemikian rupa sehingga semua anggota masyarakat terpenuhi kebutuhan dasarnya.
4. Manusiawi
Semua bentuk kehidupan (manusia, hewan dan tanaman) dihargai.
5. Luwes
Masyarakat mampu menyesuaikan dengan perubahan kondisi usaha tani yang berlangsung terus.

Dalam kaitannya dengan keberlanjutan produksi kopi, dewasa ini berkembang bermacam-macam praktek perdagangan yang diinisiasi oleh konsumen kopi. Konsumen-konsumen tertentu menghendaki kopi bersertifikat seperti *Fairtrade*, *Utz Certified*, *Organic*, *Common Code for Coffee Community (4C)*, *Rainforest Alliance*, *Coffee And Farmer Equity (CAFE) Practices (Starbucks)*, dan *Bird Friendly*. Semua sistem tersebut pada dasarnya menekankan pada kejelasan asal-usul (*traceability*) dan keberlanjutan (*sustainability*). Prinsip kopi keberlanjutan yaitu : *environmentally sustainable*; *economically viable*; dan *socially acceptable*.

B. Dimensi Keberlanjutan Produksi Kopi

Keberlanjutan sistem produksi kopi meliputi 4 dimensi:

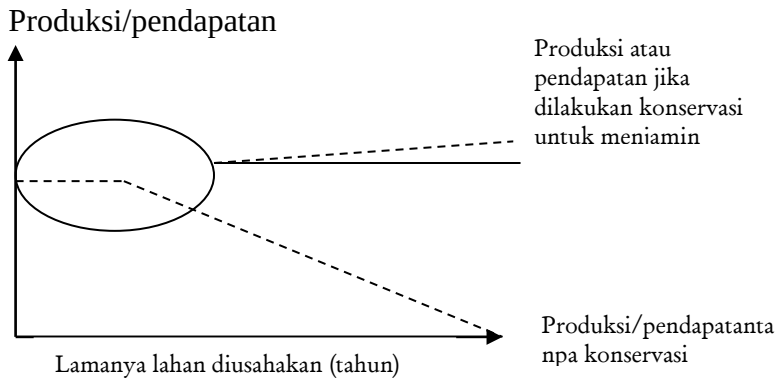
1. Dimensi lingkungan fisik

Dalam kaitannya dengan lingkungan fisik berlaku prinsip keberlanjutan lingkungan (*environmentally sustainable*). Termasuk dalam lingkungan fisik yaitu : tanah, air dan sumberdaya genetik flora dan fauna di dalam maupun di atas tanah yang secara umum dapat digunakan terminologi lahan. Sistem pengelolaan lahan yang berkelanjutan pada dasarnya mengacu pada sistem pertanian berkelanjutan. Pengelolaan tanah yang berkelanjutan berarti suatu upaya pemanfaatan lahan melalui pengendalian masukan (*input*) dalam suatu proses untuk memperoleh produktivitas yang tinggi secara berkelanjutan, meningkatkan kualitas lahan serta memperbaiki karakteristik lingkungan. Dengan demikian diharapkan kerusakan lahan dapat ditekan seminimal mungkin sampai batas yang dapat ditoleransi, sehingga sumberdaya tersebut dapat dipergunakan secara lestari dan dapat diwariskan kepada generasi yang akan datang. Komponen pengelolaan lahan yang berkelanjutan yaitu pengelolaan hara, pengendalian erosi, pengelolaan residu, pengelolaan tanaman dan pengelolaan air.

Pengelolaan lahan yang berkelanjutan mencakup hal sebagai berikut:

- a. Penggunaan sumberdaya lahan didasarkan pada pertimbangan jangka panjang.
- b. Memenuhi kebutuhan saat ini tanpa membahayakan kebutuhan jangka panjang.
- c. Meningkatkan produktivitas per kapita.
- d. Mempertahankan kualitas lingkungan.
- e. Mengembalikan produktivitas dan kapasitas pengaturan oleh lingkungan pada ekosistem yang telah rusak.

Pengelolaan lahan yang berkelanjutan dapat dilakukan dengan memilih teknologi yang tepat pada setiap agro-ekosistem berdasarkan kondisi spesifik dari setiap lokalita. Pertimbangan dalam pemilihan teknologi yang sesuai tersebut antara lain yaitu rencana penggunaan lahan, pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan upaya mempertahankan produktivitas. Tahap pertama untuk mencapai pengelolaan yang berkelanjutan yaitu dengan melakukan zonasi berdasarkan karakteristik agro-ekologinya. Dari hasil zonasi tersebut dapat ditentukan sistem pengelolaan lahan yang tepat untuk tiap-tiap zona. Selanjutnya ditentukan sistem pengelolaan dan teknologi yang sesuai untuk masing-masing kondisi agro-ekologi tersebut.



Gambar 1. Hubungan antara produksi/pendapatan dengan lamanya pengusahaan lahan pada kondisi pengelolaan lahan berkelanjutan (dilakukan konservasi dan tanpa konservasi)
Sumber : Puslitkoka

Hubungan antara produksi tanaman dan pendapatan petani dengan pengelolaan lahan berkelanjutan melalui konservasi sebagaimana dalam Gambar 1. Jika tidak ada konservasi untuk mencegah kerusakan lahan, maka produktivitas lahan dan pendapatan petani pada awalnya lebih tinggi namun terus mengalami penurunan seiring dengan makin lamanya lahan diusahakan sampai pada suatu saat dimana lahan telah benar-benar rusak dan tidak memberikan pendapatan. Jika dilakukan tindakan konservasi untuk mencegah kerusakan, maka produktivitas dan pendapatan petani pada awalnya sedikit lebih rendah dibandingkan dengan tanpa usaha konservasi karena tindakan konservasi memerlukan biaya, namun produktivitas dan pendapatan tersebut akan meningkat sehingga lahan dapat dipakai secara lestari.

2. Dimensi ekonomi

Keberlanjutan produksi hanya dapat terjadi jika secara ekonomi para pelaku yang terlibat dalam aktivitas tersebut dapat memperoleh manfaat ekonomi yang memadai. Petani sebagai salah satu pelaku utama dapat memperoleh pendapatan yang

memadai untuk memenuhi kebutuhannya, pedagang memperoleh keuntungan yang layak untuk hidup sehari-hari, eksportir mendapat keuntungan yang memadai untuk menjalankan bisnisnya, pabrikan pengolah maupun penjual minuman kopi juga memperoleh keuntungan yang wajar serta konsumen mampu membayar dengan harga yang wajar. Penekanan salah satu pihak terhadap pihak lain hanya akan memberikan keuntungan sesaat dan pada akhirnya akan mematikan pihak lain dalam mata rantai bisnis kopi tersebut. Petani kopi sebagai salah satu pihak yang lemah posisi tawarnya seringkali mendapat tekanan sehingga tidak memperoleh keuntungan yang memadai dari hasil usaha taninya, akan mendorong terjadinya kerusakan lingkungan fisik karena minimumnya tindakan pelestarian dan pada akhirnya akan menyebabkan anjloknya pasokan biji kopi. Keberlanjutan ekonomi ini bisa diukur bukan hanya diukur dalam hal produk usaha tani yang langsung berupa biji kopi, namun juga dalam hal fungsi pelestarian sumberdaya alam untuk meminimalkan resiko kerusakan. Dimensi ekonomi sangat berkaitan dengan dimensi lingkungan fisik dan keduanya saling mempengaruhi.

3. Dimensi sosial

Keberlanjutan usaha produksi kopi sangat ditentukan oleh faktor sosial antara lain tingkat penerimaan para pelaku aktivitas produksi kopi terhadap suatu masukan ataupun teknologi tertentu. Sebagai contoh penggunaan pupuk alam berupa limbah peternakan tertentu (a.l. kotoran babi) secara teknis akan sangat baik dalam mendukung keberlanjutan usaha tani kopi, namun bagi masyarakat tertentu tidak dapat menerima teknologi tersebut sehingga tidak dapat berjalan. Dengan demikian perlu alternatif masukan sebagai pengganti pupuk tersebut.

4. Dimensi kesehatan

Dewasa ini terdapat indikasi terus meningkatnya kesadaran manusia akan pentingnya kesehatan. Implementasi peningkatan kesadaran terhadap kesehatan tersebut antara lain berupa peningkatan kebutuhan bahan pangan dan bahan penyegar yang aman dari logam berat, residu pestisida maupun jamur dan toksin sehingga menekan pemasaran produk kopi yang tidak memenuhi persyaratan tersebut. Dewasa ini juga telah berkembang bermacam-macam produk pertanian organik antara lain kopi organik yang memiliki kecenderungan terus meningkat. Produk kopi organik yang diproduksi dan diolah tanpa menggunakan bahan-bahan anorganik diyakini lebih menjamin kesehatan konsumen. Selain itu, berkembangnya kopi organik juga disebabkan oleh meningkatnya kesadaran akan pentingnya menjaga keberlanjutan fungsi sumberdaya alam. Sistem pertanian organik diyakini akan lebih menjamin keberlanjutan fungsi sumberdaya alam dibandingkan dengan sistem pertanian konvensional yang cenderung bersifat eksploitatif.

C. Sertifikasi

Konsepsi produksi kopi berkelanjutan telah diadopsi dalam perdagangan kopi melalui sertifikasi : *Fairtrade*, *Utz Certified*, *Organic Coffee*, *Common Code for Coffee Community (4C)*, *Rainforest Alliance*, *Coffee And Farmer Equity (CAFE) Practices* (*Starbucks*), dan *Bird Friendly*.

Sertifikasi diberikan setelah dilakukan inspeksi oleh suatu Lembaga Sertifikasi yang telah diakreditasi. Inspeksi dan sertifikasi dilakukan berdasarkan standar tertentu sesuai dengan permintaan Negara tujuan ekspor. Sebagai contoh untuk ekspor ke Negara-negara Uni Eropa pada umumnya diinspeksi dan sertifikasi menurut standar EuroGAP. Dengan adanya sertifikasi tertentu oleh lembaga kompeten, maka diharapkan mempermudah pemasaran produk dan berpeluang untuk memperoleh harga premium.

III. BUDIDAYA KOPI YANG BAIK

A. Pemilihan Lahan

Persyaratan tumbuh tanaman kopi jenis Arabika, Robusta, maupun Liberika berbeda satu dengan yang lainnya terutama dalam hal ketinggian tempat, jenis tanah, dan lama bulan kering. Adapun persyaratan tumbuh lainnya relatif hampir sama.

1. Persyaratan tumbuh tanaman kopi Arabika

a. Iklim

- 1) Tinggi tempat 1.000 s/d. 2.000 m d.p.l.
- 2) Curah hujan 1.250 s/d. 2.500 mm/th.
- 3) Bulan kering (curah hujan < 60 mm/bulan) 1-3 bulan.
- 4) Suhu udara rata-rata 15-25 °C.

b. Tanah

- 1) Kemiringan tanah kurang dari 30 %.
- 2) Kedalaman tanah efektif lebih dari 100 cm.
- 3) Tekstur tanah berlempung (*loamy*) dengan struktur tanah lapisan atas remah.
- 4) Sifat kimia tanah (terutama pada lapisan 0 – 30 cm) :
 - a) Kadar bahan organik > 3,5 % atau kadar C > 2 %.
 - b) Nisbah C/N antara 10 – 12.
 - c) Kapasitas Pertukaran Kation (KPK)>15 me/100 g tanah.
 - d) Kejenuhan basa > 35 %.
 - e) pH tanah 5,5 – 6,5.
 - f) Kadar unsur hara N, P, K, Ca, Mg cukup sampai tinggi.

2. Persyaratan tumbuh tanaman kopi Robusta

a. Iklim

- 1) Tinggi tempat 100 s/d. 600 m d.p.l.
- 2) Curah hujan 1.250 s/d. 2.500 mm/th.
- 3) Bulan kering (curah hujan < 60 mm/bulan) ± 3 bulan.
- 4) Suhu udara $21 - 24^{\circ}\text{C}$.

b. Tanah

- 1) Kemiringan tanah kurang dari 30 %.
- 2) Kedalaman tanah efektif lebih dari 100 cm.
- 3) Tekstur tanah berlempung (*loamy*) dengan struktur tanah lapisan atas remah.
- 4) Sifat kimia tanah (terutama pada lapisan 0 – 30 cm) :
 - a) Kadar bahan organik $> 3,5$ % atau kadar C > 2 %.
 - b) Nisbah C/N antara 10 – 12.
 - c) Kapasitas Pertukaran Kation (KPK) > 15 me/100 g tanah.
 - d) Kejenuhan basa > 35 %.
 - e) pH tanah 5,5 – 6,5.
 - f) Kadar unsur hara N, P, K, Ca, Mg cukup sampai tinggi.

3. Persyaratan tumbuh tanaman kopi Liberika (Liberoid)

a. Iklim

- 1) Tinggi tempat 0 s/d. 900 m d.p.l.
- 2) Curah hujan 1.250 s/d. 3.500 mm/th.
- 3) Bulan kering (curah hujan < 60 mm/bulan) ± 3 bulan.
- 4) Suhu udara $21 - 30^{\circ}\text{C}$.

b. Tanah

- 1) Kemiringan tanah kurang dari 30 %.
- 2) Kedalaman tanah efektif lebih dari 100 cm.
- 3) Tekstur tanah berlempung (*loamy*) dengan struktur tanah lapisan atas remah.
- 4) Sifat kimia tanah (terutama pada lapisan 0 – 30 cm):
 - a) Kadar bahan organik > 3,5 % atau kadar C > 2 %.
 - b) Nisbah C/N antara 10 – 12.
 - c) Kapasitas Pertukaran Kation (KPK) > 15 me/100 g tanah.
 - d) Kejenuhan basa > 35 %.
 - e) pH tanah 4,5 – 6,5.
 - f) Kadar unsur hara N, P, K, Ca, Mg cukup sampai tinggi.

B. Kesesuaian Lahan

Kelas kesesuaian lahan pada suatu wilayah ditentukan berdasarkan kepada tipe penggunaan lahan, yaitu:

Kelas S1: Sangat sesuai (*Highly Suitable*)

Lahan dengan klasifikasi ini tidak mempunyai pembatas yang serius untuk menerapkan pengelolaan yang dibutuhkan atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti dan tidak berpengaruh nyata terhadap produktivitas lahan serta tidak akan meningkatkan keperluan masukan yang telah biasa diberikan.

Kelas S2: Sesuai (*Suitable*)

Lahan mempunyai pembatas-pembatas yang agak serius untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan. Faktor pembatas yang ada akan mengurangi produktivitas lahan serta mengurangi tingkat keuntungan dan meningkatkan masukan yang diperlukan.

Kelas S3: Sesuai marginal (*Marginally Suitable*)

Lahan mempunyai pembatas-pembatas serius untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan. Tingkat masukan yang diperlukan melebihi kebutuhan yang diperlukan oleh lahan yang mempunyai tingkat kesesuaian S2, meskipun masih dalam batas-batas kebutuhan yang normal.

Kelas N : Tidak sesuai (*Not Suitable*)

Lahan dengan faktor pembatas yang permanen, sehingga mencegah segala kemungkinan pengembangan lahan untuk penggunaan tertentu. Faktor pembatas ini tidak dapat dikoreksi dengan tingkat masukan yang normal.

Secara kuantitatif kriteria teknis kesesuaian lahan untuk kopi Arabika dan kopi Robusta tercantum pada Tabel. 2

Tabel 2. Kriteria teknis kesesuaian lahan untuk kopi Robusta, Arabika, dan Liberika.

No	Klas Kesesuaian	Klas Kesesuaian			N
		S1	S2	S3	
1	2	3	4	5	6
1.	c-Iklim				
	-Curah hujan tahunan (mm)	1.500-2.000	1.250	1.250	< 1.000
			2.000-2.500	2.500-3.000	> 3.000
	- Lama bulan kering (<60 mm/bl)	2-3	3-4	4-5	> 5
				1-2	< 1
2.	t-Elevasi (m dpl)				
	- Robusta	300-500	500-600	600-700	> 700
			100-300	0-100	
	- Arabika	1.000-1.500	850-1.000	650-850	< 650
			1.500-1.750	1.750-2.000	> 2.000
	- Liberika	300-500	600-800	8800-1000	> 1000
			0-300		
3.	s-Lereng (%)	0-8	8-25	25-45	> 45
4.	r-Sifat fisik tanah				
	- Kedalaman efektif (cm)	> 150	100-150	60-100	< 60
	- Tekstur	Lempung berpasir;	Pasir berlempung;	Liat	Pasir
		Lempung berliat;	Liat berpasir;		Liat berat
		Lempung berdebu;	Liat berdebu		
		Lempung liat berdebu			
	-Persentase batu dipermukaan (%)	-	0-3	3-15	> 15

No	Klas Kesesuaian	Klas Kesesuaian			N
		S1	S2	S3	
1	2	3	4	5	6
5.	d-Genangan	-	-	1-7 hari	> 7 hari
	- Klas drainase	Baik	Agak baik	Agak buruk	Berlebihan
				Buruk	Sangat buruk
				Agak berlebihan	
6.	n-Sifat kimia tanah (0-30 cm)				
	- pH	5,5-6	6,1-7,0	7,1-8,0	> 8,0
			5,0-5,4	4,0-4,9	< 4,0
	- C-Organik (%)	2-5	1-2	0,5-1	< 0,5
			5-10	10-15	> 15
	- KPK (me/100 g)	> 15	10-15	5-10	< 5
	- KB (%)	> 35	20-35	< 20	-
	- N (%)	> 0.21	0.1-0.2	< 0.1	-
	- P ₂ O ₅ tersedia (ppm)	> 16	10-15	< 10	-
	- Kdd (me %)	> 0.3	0.1-0.3	< 0.1	-
7.	x-Toksitas				
	- Salinitas (mm hos/cm)	< 1	1-3	3-4	> 4
	- Kejenuhan Al (%)	< 5	5-20	20-60	> 60

Sumber : Puslitkoka.

C. Persiapan Lahan

1. Pembukaan lahan

- Pembongkaran pohon-pohon, tunggul beserta perakarannya.
- Pembongkaran tanaman perdu dan pembersihan gulma.
- Pembukaan lahan tanpa pembakaran dan penggunaan herbisida secara bijaksana.
- Sebagian tanaman kayu-kayuan yang diameternya ≤ 30 cm dapat ditinggalkan sebagai penayang tetap dengan populasi 200-500 pohon/ha diusahakan dalam arah Utara-Selatan. Jika

memungkinkan tanaman kayu-kayuan yang ditinggalkan sebagai penabung tetap memiliki nilai ekonomi tinggi.

- e. Pembersihan lahan, kayu-kayu ditumpuk di satu tempat di pinggir kebun.
- f. Gulma dapat dibersihkan secara manual maupun secara kimiawi menggunakan herbisida sistemik maupun kontak tergantung jenis gulmanya secara bijaksana.
- g. Pembuatan jalan-jalan produksi (jalan setapak) dan saluran drainase.
- h. Pembuatan teras-teras pada lahan yang memiliki kemiringan lebih dari 30%.



Gambar 2. Pembongkaran pohon-pohon, tunggul beserta perakarannya untuk persiapan lahan.

Sumber : Puslitkoka.

2. Pengendalian alang-alang

a. Cara Manual

- 1) Daun dan batang alang-alang yang telah direbahkan akan kering dan mati tanpa merangsang pertumbuhan tunas dari rimpang serta dapat berfungsi sebagai mulsa.

- 2) Perebahan dapat menggunakan papan, potongan kayu atau drum.
- 3) Setelah alang-alang terkendali, lahan siap untuk usahatani kopi dengan tahap-tahap seperti telah diuraikan di atas.

b. Cara Mekanis

- 1) Dilakukan dengan pengolahan tanah.
- 2) Penebasan dapat mengurangi persaingan alang-alang dengan tanaman pokok tetapi hanya bersifat temporer dan harus sering diulangi minimum sebulan sekali.
- 3) Setelah alang-alang terkendali, lahan siap untuk usahatani kopi dengan tahapan seperti telah diuraikan di atas.

c. Cara Kultur Teknis

- 1) Penggunaan tanaman penutup tanah leguminosa (PTL). Jenis-jenis PTL yang sesuai meliputi *Centrosema pubescens*, *Pueraria javanica*, *P. triloba*, *C. mucunoides*, *Mucuna* sp. dan *Stylosanthes guyanensis*.
- 2) Semprot alang-alang dengan herbisida dengan model lorong, lebar lorong 2 m dan jarak antar lorong 4 m.
- 3) Apabila alang-alang sudah kering, buat dua alur tanam sedalam 5 cm dan jarak antar alur 70 cm.
- 4) Gunakan PTL sesuai rekomendasi untuk daerah setempat, kebutuhan benih 2 kg/ha.
- 5) Benih dicampur pupuk SP-36 sebanyak 24 kg/ha kemudian ditaburkan di dalam alur.
- 6) Tutup alur dengan tanah setebal 1 cm.
- 7) Alang-alang akan mati setelah tertutup oleh tajuk PTL.

d. Pengendalian Secara Terpadu dengan Pengolahan Tanah Minimum dan Penggunaan Herbisida

- 1) Alang-alang yang sedang tumbuh aktif disemprot dengan herbisida sistemik.
- 2) Alang-alang yang sudah mati dan kering direbahkan.

- 3) Tanaman semusim tanam dengan cara tugal sebagai *pre-cropping*.
- 4) Bersamaan dengan itu lahan siap di tanami penaung dan tanaman kopi, dengan tahap-tahap seperti telah diuraikan di atas.

3. Jarak tanam dan lubang tanam

- a. Mengajir dan menanam tanaman penaung sementara dan penaung tetap.
- b. Pada lahan miring, penanaman mengikuti kontour/teras, sedangkan pada lahan datar-berombak (lereng kurang dari 30%) barisan tanaman mengikuti arah Utara-Selatan.
- c. Ajir lubang tanam disesuaikan dengan jarak tanam.
- d. Jarak tanam kopi Arabika tipe katai (misalnya: Kartika 1 dan Kartika 2) 2,0 m x 1,5 m, tipe agak katai (AS 1, AS 2K, Sigarar Utang) 2,5 m x 2,0 m, dan tipe jangkung (S 795, Gayo 1 dan Gayo 2) 2,5 m x 2,5 m atau 3,0 m x 2,0 m.
- e. Jarak tanam kopi Robusta 2,5 m x 2,5 m atau 3,0 m x 2,0 m.
- f. Jarak tanam kopi Liberika 3,0 m x 3,0 m atau 4,0 m x 2,5 m.
- g. Pembuatan lubang tanam. Ukuran lubang tergantung tekstur tanah, makin berat tanah ukuran lubang makin besar. Ukuran lubang yang baik yaitu 60 cm x 60 cm pada permukaan dan 40 cm x 40 cm pada bagian dasar dengan kedalaman 60 cm.
- h. Lubang sebaiknya dibuat 6 bulan sebelum tanam.
- i. Untuk tanah yang kurang subur dan kadar bahan organik rendah ditambahkan pupuk hijau dan pupuk kandang.
- j. Menutup lubang tanam sebaiknya 3 bulan sebelum tanam kopi. Menjaga agar batu-batu, padas, dan sisa-sisa akar tidak masuk ke dalam lubang tanam.
- k. Selama persiapan lahan tersebut areal kosong dapat ditanami beberapa jenis tanaman semusim sebagai *pre-cropping*, misalnya: keladi, ubi jalar, jagung, kacang-kacangan.

Jenisnya disesuaikan dengan kebutuhan petani, peluang pasar dan iklim mikro yang ada.

4. Pengendalian Erosi

- a. Erosi ditenggarai merupakan penyebab utama degradasi tanah di perkebunan kopi di Indonesia, utamanya pada areal yang kemiringannya cukup tinggi.
- b. Pengaruh merusak air hujan terjadi pada periode persiapan lahan dan periode Tanaman Belum Menghasilkan (TBM).
- c. Setelah tanaman dewasa dan tajuk tanaman menutupi seluruh permukaan tanah, maka pengaruh merusak air hujan menjadi berkurang.
- d. Pada tanah yang kemiringannya cukup tinggi terjadi aliran permukaan yang menyebabkan terjadinya erosi, sehingga perlu diupayakan pencegahan terhadap erosi.
- e. Jika lereng lapangan kurang dari 8 % tidak perlu teras, hanya perlu rorak. Jika lereng lapangan lebih dari 8 % perlu dibuat teras bangku kontinu/teras sabuk gunung dan rorak. Jika kemiringan lahan lebih dari 45 % sebaiknya tidak dipakai untuk budidaya tanaman kopi dan digunakan untuk tanaman kayu-kayuan atau sebagai hutan cadangan/hutan lindung. Dalam kondisi tertentu areal yang curam (lebih dari 45%) digunakan untuk penanaman kopi, sehingga diperlukan teras individu.
- f. Teras bangku dibuat dengan cara memotong lereng dan meratakan tanah di bagian bawah sehingga terjadi suatu susunan berbentuk tangga. Teras bangku tidak untuk tanah yang mudah longsor dan jeluknya (*soil depth*) dangkal. Dalam pembuatan teras bangku perlu diperhatikan aspek-aspek kesuburan tanah.

- g. Teras individu yaitu perataan tanah di sekitar tanaman. Biasanya garis tengahnya 1,0 - 1,5 m. Teras dikerjakan pada tanah-tanah yang sangat miring (lebih dari 45 %).

1) Pembuatan teras sabuk gunung

- a) Dibuat garis kontour dan ditandai dengan ajir.
- b) Jarak antara kaki alat bantu pembuatan kontour disamakan dengan jarak tanam.
- c) Perataan tanah dimulai dari ajir terasan yang paling atas.
- d) Mencangkul tanah 1 m di depan garis kontour (batas ajir) kemudian di tarik ke belakang sebagai bokongan teras.
- e) Tanah hasil galian selanjutnya diinjak supaya padat dan tidak mudah terbawa air hujan.

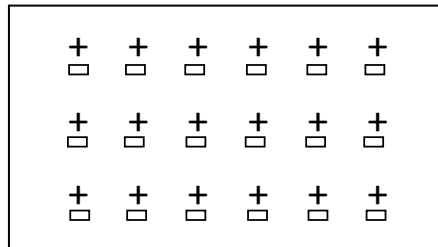


Gambar 3. Pembuatan teras bangku/sabuk gunung pada lahan miring. Alat bantu pembuatan garis kontour dengan segitiga sama kaki dengan bandul atau trapesium dengan *waterpas* (Gb 3a) dan pencangkulan tanah untuk meratakan teras (Gb 3b).

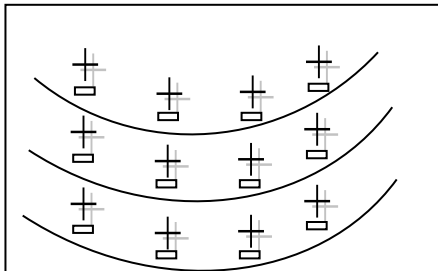
Sumber : Puslitkoka.

2) Rorak

- a) Rorak dibuat dalam rangka konservasi air dan kesuburan tanah. Dibuat setelah benih ditanam di kebun, dan pada tanaman produktif dibuat secara rutin setiap tahun. Ukuran rorak 120 cm x 40 cm x 40 cm.
- b) Rorak dibuat dengan jarak 40 – 60 cm dari batang pokok, disesuaikan dengan pertumbuhan tanaman.
- c) Pada lahan miring, rorak dibuat memotong lereng atau searah dengan terasan (sejajar garis kontur).
- d) Ke dalam rorak diisikan bahan organik (seresah, hasil pangkasan ranting kopi dan penaung, hasil penyiangan gulma, kompos, dan pupuk kandang). Dalam kurun waktu satu tahun rorak biasanya sudah penuh dengan sendirinya (rata dengan permukaan tanah).



a



b



c

Gambar 4. Posisi rorak pada lahan datar (Gb 4a), pada lahan miring (Gb 4b) dan rorak di kebun kopi diisi bahan organik (Gb 4c).

Sumber : Puslitkoka.

D. Penanaman Penaung

1. Syarat-syarat pohon penaung

- a. Memiliki perakaran yang dalam.
- b. Memiliki percabangan yang mudah diatur.
- c. Ukuran daun relatif kecil tidak mudah rontok dan memberikan cahaya yang menyebar (*diffus*).
- d. Termasuk *leguminosa* dan berumur panjang.
- e. Menghasilkan banyak bahan organik.
- f. Dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak. Tidak menghasilkan senyawa yang bersifat alelopati.
- g. Tidak menjadi inang hama dan penyakit kopi.

2. Penaung sementara

- a. Melindungi tanah dari erosi.
- b. Meningkatkan kesuburan tanah melalui tambahan organik asal tanaman penutup tanah sementara.
- c. Menekan pertumbuhan gulma.

- d. Jenis tanaman penayang sementara yang banyak dipakai *Moghania macrophylla* (*Flemingia congesta*), *Crotalaria* sp., *Tephrosia* sp.
- e. *Moghania* cocok untuk tinggi tempat kurang dari 700 m d.p.l.
- f. Untuk daerah dengan ketinggian lebih dari 1.000 m d.p.l. sebaiknya menggunakan *Tephrosia* sp. atau *Crotalaria* sp..
- g. Untuk komplek-komplek serangan nematoda parasit disarankan menggunakan *Crotalaria* sp.
- h. Naungan sementara ditanam dalam barisan dengan selang jarak 2 – 4 m atau mengikuti kontur.
- i. Ditanam minimal satu tahun sebelum penanaman kopi.



Gambar 5. Penaung sementara *Teprosia* sp.

Sumber : Puslitkoka.

3. Penaung tetap

- 1) Penaung tetap mutlak diperlukan dalam sistem tanaman kopi berkelanjutan.
- 2) Pertanaman kopi tanpa penaung tetap cenderung menyebabkan percepatan degradasi lahan dan mengancam keberlanjutan budidaya tanaman kopi pada lahan tersebut.
- 3) Pohon penaung tetap yang banyak dipakai di Indonesia lamtoro (*Leucaena* sp.), *Gliricidia*, kelapa, dadap (*Erythrina* sp.), Kasuari (*Casuarina* sp.) dan sengon (*Paraserianthes falcataria*).
- 4) Pada tempat-tempat tertentu di dataran tinggi dapat jeruk keprok sebagai penaung tetap.
- 5) Lamtoro tidak berbiji dapat diperbanyak dengan atau okulasi, ditanam dengan jarak 2 m x 2,5 m, setelah besar secara berangsur-angsur dijarangkan menjadi 4 m x 5 m.
- 6) Kasuari (*Casuarina* sp.) banyak digunakan di Papua dan Papua Barat untuk daerah tinggi di atas 1.500 m dpl.



Gambar 6. Tanaman kopi Arabika dengan penaung tetap lamtoro.
Sumber : Puslitkoka.

E. Penggunaan Bahan Tanam Unggul

Pemilihan bahan tanam unggul merupakan langkah penting dalam praktek budidaya kopi yang baik. Dalam pemilihan bahan tanam unggul perlu dipertimbangkan kesesuaian dengan lingkungan tempat penanaman agar dapat diperoleh mutu citarasa dan produktivitas yang maksimal.

Pada tanaman kopi bahan tanam dapat berupa varietas (diperbanyak secara generatif) dan berupa klon (diperbanyak secara vegetatif). Benih unggul pada tanaman kopi dapat diperoleh dengan cara-cara semaian biji, setek, *Somatic Embryogenesis* (SE), dan sambungan klon unggul. Pada daerah yang endemik nematoda parasit dapat dipakai benih sambungan dengan batang bawah stek klon kopi Robusta BP 308 yang tahan nematoda, dan selanjutnya disambung dengan batang atas varietas atau klon kopi Arabika anjuran yang memiliki citarasa baik dan produktivitasnya tinggi. Teknik masing-masing cara perbanyak tanaman kopi akan dibahas tersendiri di dalam buku ini.

1. Kopi Arabika

- a. Varietas-varietas unggul kopi Arabika:
 - 1) Anjuran lama (> 10 tahun) yaitu AB 3, USDA 762, S 795, Kartika 1, dan Kartika 2.
 - 2) Anjuran baru (< 10 tahun) yaitu Andungsari 1 (AS 1), Sigarar Utang, Gayo 1, dan Gayo 2.
- b. Pada kopi Arabika telah dianjurkan satu klon unggul, yaitu Andungsari 2-klon (AS 2K).
- c. Pemilihan varietas dan/atau klon kopi Arabika sebaiknya menggunakan yang anjuran baru, serta menyesuaikan dengan beberapa kondisi lingkungan penanaman sebagaimana tersebut pada Tabel 3.

Tabel 3. Pemilihan varietas kopi Arabika.

Tinggi tempat	Varietas yang dianjurkan	
Penanaman (m d.p.l.)	Tipe iklim A atau B*	Tipe iklim C atau D*
700 – 1.000	S 795	S 795
≥ 1000	AS 1, Gayo 1, Gayo 2, Sigarar Utang, AS 2K	S 795, USDA 762, AS 1, Gayo 1, AS 2K
≥ 1250	AB 3, AS 1, Gayo 1, Gayo 2, Sigarar Utang, AS 2K	AB 3, S 795, USDA 762, AS 1, AS 2K

*) Tipe iklim menurut klasifikasi Schmidt & Ferguson,

Sumber : Puslitkoka.

Karakteristik beberapa varietas kopi Arabika disajikan pada Tabel. 4

Tabel. 4 Karakteristik beberapa varietas unggul anjuran kopi Arabika.

Karakteristik	Varietas/Klon		
	AB 3	S 795	USDA 762
Tipe tumbuh	Tinggi, melebar	Tinggi, melebar, daun rimbun	Tinggi, melebar
Diameter tajuk (pangkas batang tunggal)	± 2,0 m	± 2,10 m	± 1,90 m
Cabang primer	Mendatar, agak teratur, agak kaku	Mendatar, kurang teratur, lentur, pertunasan aktif	Mendatar, teratur, agak lentur
Ruas batang	Panjang	Agak pendek	Agak panjang (4-9 cm)
Ruas cabang	Panjang (5 – 8 cm)	Agak pendek (2,5 – 4,5 cm)	Agak panjang (4-6 cm)
Bentuk daun	Lonjong melebar, permukaan rata, ujung meruncing	Lonjong, agak sempit, tepi bergelombang, ujung meruncing	Lonjong agak melebar, pangkal tumpul, ujung meruncing, helaian berlekuk tegas
Warna daun	Hijau agak muda,	Hijau tua, pupus	Hijau tua

	pupus cokelat kemerahan	coklat	kecoklatan, pupus hijau muda
Dompolan buah	7-12 dompok/caban, 8- 15 buah/dompok	7-11 dompok/cabang, 12-20 buah/dompok.	7-11 dompok/cabang, 12- 24 buah/dompok
Buah muda	Hijau, lonjong, ujung tumpul, besar	Hijau kusam, membulat, diskus melebar	Hijau tua, ujung meruncing, pangkal tumpul, diskus sempit berjenggot
Buah masak	Masak lambat, tidak serempak, merah cerah	Masak lambat, tidak serempak, bulat sedang, merah hati.	Masak cepat, serempak, merah cerah, mudah rontok
Biji (k.a. 12 %)	Lonjong, besar, berat 100 butir $\pm$ 19,10 g, biji abnormal sedikit	Membulat, sedang, berat 100 butir $\pm$ 17,5 g, biji abnormal agak banyak	Membulat, sedang, berat 100 butir $\pm$ 14,7 g, biji abnormal sedikit
Citarasa (olah basah - <i>full wash</i>)	Excellent cup, rich acidity, good aroma and flavor	Excellent cup, nice sweetness, good aroma and flavor	Fair cup, flat, medium body
Ketahanan terhadap OPT	Rentan terhadap karat daun, mudah gugur daun	Toleran terhadap karat daun, rentan terhadap PBKo	Toleran terhadap karat daun, toleran terhadap PBKo
Saran penanaman	Tanah subur, > 1.250 m d.p.l., penaung cukup, populasi 1600 pohon/ha, aplikasi PHT penyakit karat daun	Tanah kurang subur – subur, > 700 m d.p.l., penaung cukup, populasi 1.600 pohon/ha	Tanah subur, > 1.000 m d.p.l., penaung cukup, populasi 1.600 pohon/ha
Produktivitas kopi biji k.a. 12 % (kg/ha)	750 – 1.000	1.000 – 1.500	800 – 1.400



Gambar 7. Bahan tanam unggul kopi Arabika.
Sumber : Puslitkoka.

2. Kopi Robusta

- Penanaman kopi robusta sebaiknya dilakukan secara poliklonal 3-4 klon kopi robusta unggul karena kopi robusta umumnya menyerbuk silang.
- Kombinasi klon-klon sesuai kondisi lingkungan yang spesifik.
- Bibit yang dipergunakan sebaiknya menggunakan bibit klonal sambungan menggunakan batang bawah klon BP 308 yang tahan nematoda parasit dengan batang atas kombinasi klon-klon yang cocok pada lingkungan tertentu.

Pemilihan komposisi klon untuk setiap kondisi iklim dan ketinggian tempat sebagai berikut :

Tabel 4. Komposisi klon-klon kopi robusta.

Tipe Iklim *)	Tinggi tempat penanaman			
	Pasti	> 400 m dpl	< 400 m dpl	Belum diketahui
A atau B		BP 42 : BP 234 :		BP 436 : BP 534 :
		BP 358 :	BP 42 : BP 234 :	BP 920 :
		SA 237 =	BP 409 =	BP 936 =
		1:1:1:1	2:1:1	1:1:1:1
C atau D		BP 409 : BP 42 :	BP 42 : BP 234 :	BP 936 : BP 939 :
			BP 288 : BP 409 =	
A, B, C ?		BP 234 = 2:1:1	1:1:1:1	BP 409 = 2:1:1
		-	-	BP 534 : BP 936 :
				BP 939 =
				2:1:1

*) Tipe iklim menurut klasifikasi Schmidt & Ferguson, Sumber : Puslitkoka.



Gambar 8. Klon-klon kopi Robusta anjuran.

Sumber Puslitkoka



Gambar 9. Klon BP 308 tahan nematoda untuk batang bawah.
Sumber : Puslitkoka.

F. Pembibitan

1. Pembibitan secara generatif (benih)

- a. Benih diperoleh dari produsen yang sudah mendapat SK Menteri Pertanian sebagai produsen.
- b. Benih yang sudah diterima harus segera dikecambahkan.
- c. Kebutuhan benih untuk 1 ha (ditambah 20% seleksi dan sulaman):

Jarak tanam: $2,0 \text{ m} \times 2,0 \text{ m} = 4.375$ benih

$2,0 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 3.500$ benih

$2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 3.000$ benih

- d. Kebutuhan benih untuk 1 ha yaitu:

- 1) Kopi Arabika agak katai (AS 1 dan Sigarar Utang)

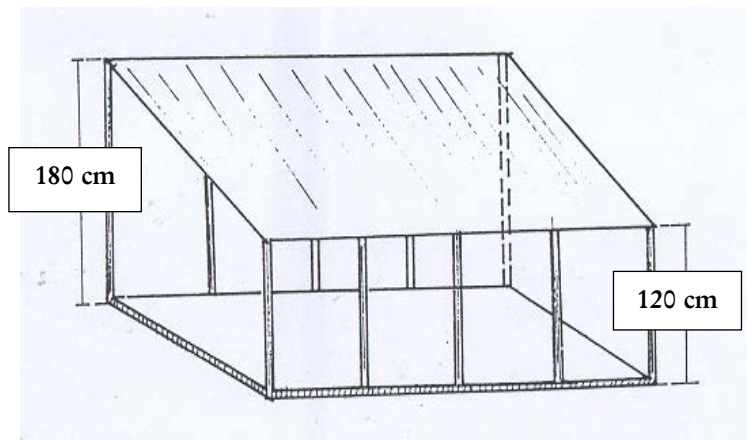
Jarak tanam $2,0 \text{ m} \times 2,0 \text{ m} = 2.500$ benih

$3,0 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 2.200$ benih

- 2) Kopi Arabika tipe jagur (AB 3, USDA 762, S 795, Gayo 1, dan Gayo 2)

Jarak tanam $2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 1.600$ benih

- e. Pembuatan bedengan pesemaian
- 1) Lokasi mudah diawasi, dekat pembenihan dan areal penanaman.
 - 2) Tempat datar, berdrainase baik dan dekat sumber air. Tanah bebas dari nematoda parasit dan cendawan akar kopi.
 - 3) Dibuat arah Utara-Selatan, lebar bedeng 80-120 cm, panjang disesuaikan menurut kebutuhan.
 - 4) Tanah dicangkul kemudian dibersihkan dari sisa-sisa akar dan rumput.
 - 5) Bedengan ditinggikan ± 20 cm menggunakan tanah subur dan gembur, di atasnya ditambah lapisan pasir halus setebal 5 cm. Pinggirnya diberi penahan dari bambu atau bata merah agar tanah tidak longsor.
 - 6) Untuk mencegah nematoda parasit, dilakukan fumigasi dengan Vapam 100 ml/10 lt air untuk setiap m² bedengan. Bedengan ditutup plastik selama 7 hari, kemudian benih boleh disemaikan.
 - 7) Bedengan diberi atap/naungan berupa alang-alang, daun tebu, kelapa, dll, tinggi sebelah Barat 120 cm, sebelah Timur 180 cm.



Gambar 10. Bedengan pesemaian.

Sumber : Puslitkoka.

f. Penyemaian biji

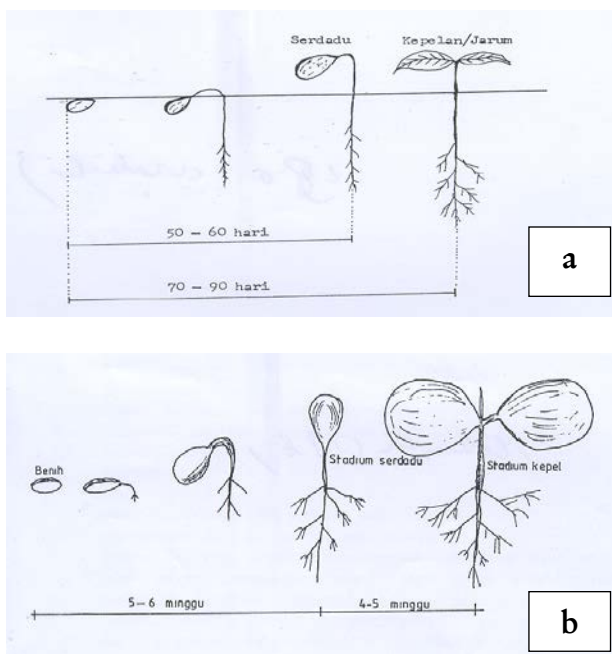
- 1) Sebelum biji disemai, bedengan disiram air sampai jenuh.
- 2) Penyemaian benih dilakukan dengan membenamkan biji sedalam $\pm 0,5$ cm; permukaan benih yang rata menghadap ke bawah. Jarak tanam benih 3 cm x 5 cm.
- 3) Setelah benih tertata di atas bedengan, di atasnya ditaburi potongan jerami atau alang-alang kering, agar terlindung dari sengatan matahari maupun curahan air siraman.

g. Pemeliharaan di pesemaian

- 1) Setiap hari (kecuali ada hujan) bedengan disiram air dengan menggunakan gembor dan dijaga jangan sampai ada genangan air, rumput yang tumbuh dibersihkan.
- 2) Sebaiknya dipakai air penyiram yang bersih, tidak tercemar pestisida.
- 3) Sesudah sepasang daun membuka (stadium kepelan), benih segera dipindah ke media kantong plastik (polibeg) atau bedengan pembenihan.



Gambar 11. Menyiram dederan benih.
Sumber : Puslitkoka



Gambar 12. Perkembangan semai kopi Arabika (Gb 12a) dan kopi Robusta (Gb 12b).
Sumber : Puslitkoka.

h. Pembuatan bedengan pembenihan

- 1) Bedengan dekat lokasi penanaman.
- 2) Cara membuat seperti pada bedengan pesemaian.
- 3) Media tumbuh berupa campuran tanah atas, pasir, pupuk kandang dengan perbandingan 3 : 2 : 1.
- 4) Untuk tanah atas yang gembur, cukup tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3 : 1.
- 5) Dapat dipakai tanah hutan lapisan atas (0-20 cm) tanpa campuran pasir dan pupuk kandang.
- 6) Bedengan dapat menggunakan naungan alami lamtoro atau pohon lain yang dapat meneruskan cahaya *diffus*.
- 7) Benih ditanam dengan jarak 20 cm x 25 cm.

i. Penanaman dalam polibeg

- 1) Ukuran kantong plastik 15 cm x 25 cm, tebal 0.08 mm, diberi lubang 15 buah. Ukuran kantong ini cukup untuk varietas Kartika. Untuk varietas lain ukuran kantong perlu disesuaikan.
- 2) Kantong plastik di isi media dan disiram hingga basah, kemudian diatur/ditata di bedengan dengan jarak antar kantong ± 7 cm, sehingga dengan lebar bedengan 120 cm dapat diletakkan enam baris kantong plastik.
- 3) Pilih benih yang tumbuhnya normal dan sehat, akarnya dipotong 5-7,5 cm dari pangkal.
- 4) Benih ditanam dalam polibeg dengan melubangi media (ditugal) sedalam ± 10 cm; tanah dipadatkan agar akar tidak menggantung (tanah berongga). Diusahakan agar akar tidak terlipat/bengkok.

j. Pemeliharaan benih

- 1) Intensitas cahaya di pembenihan $\pm 25\%$. Secara bertahap intensitas cahaya dinaikkan dengan membuka naungan sedikit demi sedikit.

- 2) Penyiraman disesuaikan dengan kondisi kelembaban lingkungan.
- 3) Media digemburkan setiap dua bulan sekali.
- 4) Pemupukan sesuai umur benih, pupuk dibenamkan atau dilarutkan dalam air. Dosisnya, umur 1-3 bulan = 1 g Urea + 2 g TSP + 2 g KCl, umur 3-8 bulan = 2 g Urea. Urea diberikan 2 minggu sekali, apabila berupa larutan diberikan dengan konsentrasi 0.2% sebanyak 50-100 ml/benih/2-minggu.
- 5) Pengendalian hama penyakit dan gulma dilakukan secara manual atau kimiawi. Hama yang sering menyerang Benih kopi yaitu ulat kilan, belalang dan bekicot. Penyakit yang sering dijumpai yaitu penyakit rebah batang (*Rizoctonia solani*).
- 6) Benih siap tanam umur 10-12 bulan dari penyemaian.



Gambar 13. Benih kopi Arabika dalam polibeg yang sudah siap tanam dengan naungan buatan (Gb 13a) dan dengan naungan alami (Gb 13b).

Sumber : Puslitkoka.

2. Pembibitan secara vegetatif

a. Pembenihan secara sambungan

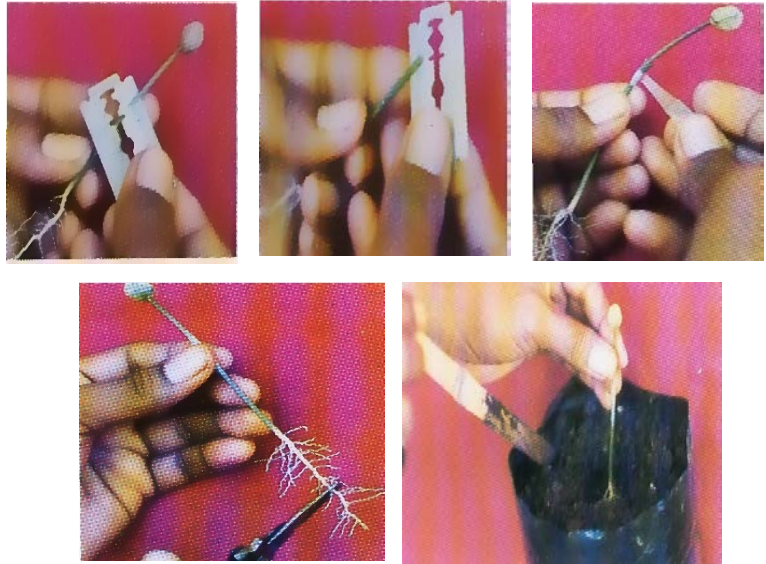
Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan sambungan, yaitu ketegapan batang bawah, bahan entres,

kebersihan sarana, waktu dan keterampilan tenaga penyambung.

b. Sambungan fase serdadu

- 1) Batang bawah dan batang atas menggunakan benih stadium serdadu atau kepelan.
- 2) Penyambungan dilakukan menggunakan metode celah. Pada bagian atas dari batang bawah (± 5 cm di leher akar) dibuat celah ± 1 cm. Bagian bawah dari batang atas (± 4 cm dari daun kepel) disayat miring pada kedua sisinya sehingga membentuk huruf V. Batang disisipkan pada celah yang telah dibuat pada batang bawah.
- 3) Bagian kambium batang atas dan batang bawah harus bersatu. Setidaknya salah satu sisi dari bidang pertautan batang atas dan batang bawah harus diusahakan lurus.
- 4) Penyambungan juga dapat dilakukan dengan cara menyayat miring baik batang atas maupun batang bawah pada salah satu sisinya kemudian dipertautkan.
- 5) Pengikatan dilakukan menggunakan parafilm sedemikian hingga bagian sayatan tertutup rapat.
- 6) Sebelum penanaman akar tunggang yang terlalu panjang ujungnya dipotong dengan gunting.
- 7) Setelah penanaman dilakukan penyungkupan secara kolektif seperti pada praktek penyetekan kopi.
- 8) Frekuensi penyiraman 1-2 hari sekali tergantung keadaan. Waktu penyiraman sebaiknya dilakukan pagi hari dengan cara membuka salah satu sisi sungkup dan ditutup kembali, sebaiknya penyiraman menggunakan *knapsack sprayer*.
- 9) Dua minggu setelah penyambungan dilakukan pemeriksaan hasil sambungan. Sambungan jadi ditandai dengan tidak layunya benih sambungan.

- 10) Setelah dua minggu dilakukan *hardening* (penjarangan) secara bertahap.
- 11) Benih hasil sambungan yang telah mengalami *hardening* dilakukan pemeliharaan sampai dengan siap tanam seperti pada pemeliharaan benih pada umumnya.



Gambar 14. Tahapan pembuatan benih kopi sambungan fase serdadu.

Sumber : Puslitkoka.

c. Sambungan fase benih

- 1) Menyiapkan entres untuk batang atas dan benih siap sambung sebagai batang bawah. Kriteria benih siap sambung ukuran batang sebesar pensil.
- 2) Penyambungan dilakukan dengan sistem celah.
- 3) Daun batang bawah tidak boleh dihilangkan, tetapi disisakan 1-3 pasang daun. Daun batang atas “dikupir” (dipotong sebagian).

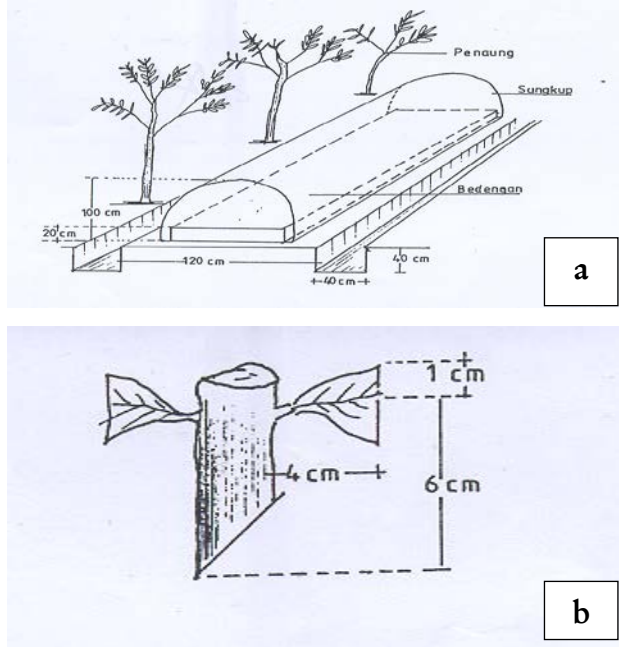
- 4) Usahakan batang bawah dan batang atas besarnya sama. Apabila ukuran batang atas dan batang bawah tidak sama, maka salah satu sisinya harus lurus.
- 5) Sambungan diikat dengan tali (rafia, benang goni, pelepah pisang, mendong atau plastik).
- 6) Sambungan diberi sungkup kantong plastik transparan, pangkal sungkup diikat agar kelembaban dan penguapan terkendali serta air tidak masuk.
- 7) Penyambungan harus dilakukan dengan cepat, cermat dan bersih.
- 8) Selama $\pm$ 2 minggu setelah sambung harus dihindari dari penyinaran matahari langsung.
- 9) Pengamatan hasil sambungan dilakukan setelah dua minggu, apabila warna tetap hijau berarti sambungan berhasil dan apabila berwarna hitam berarti gagal.
- 10) Sungkup dibuka/dilepas apabila tunas yang tumbuh cukup besar.
- 11) Tali ikatan dibuka apabila pertautan telah kokoh dan tali ikatan mulai mengganggu pertumbuhan batang.
- 12) Tunas yang tumbuh dari batang atas dipelihara satu yang paling sehat dan kekar. Pemilihan dilakukan setelah tunas tumbuh cukup besar.

3. Pembuatan benih stek

- a. Benih stek dapat digunakan pada kopi Arabika maupun kopi Robusta.
- b. Benih stek dapat dipakai sebagai batang bawah untuk pembuatan benih sambungan.
- c. Keuntungan benih stek dibandingkan benih semaian yaitu :
 - 1) Menjamin kemurnian klon.

- 2) Umur siap tanam relatif pendek (9-12 bulan) sejak perakaran.
 - 3) Perakaran cukup banyak dan akar tunggang pengganti yang tidak kalah kokoh dengan akar tunggang asal biji.
 - 4) Mempunyai sifat yang sama dengan pohon induknya.
 - 5) Mutu yang dihasilkan seragam.
 - 6) Prekositas (masa berbuah awal) relatif pendek (1-2 tahun).
- d. Tahapan pelaksanaan penyetekan meliputi :
- 1) Pembuatan bedengan penyetekan.
 - 2) Persiapan bahan.
 - 3) Pelaksanaan dan pemeliharaan.
 - a) Persiapan bedengan stek
 - (1) Sebelum penyetekan dikerjakan terlebih dahulu memilih lokasi untuk membuat bedengan stek. Pemilihan lokasi sama seperti untuk lokasi pembenihan.
 - (2) Bedengan dibuat memanjang dengan ukuran lebar 1.25 m, panjang 5 m atau 10 m.
 - (3) Tebal medium 20 - 25 cm yang terdiri atas campuran tanah : pasir : pupuk kandang 1 : 1 : 1 atau humus tanah hutan lapisan atas (0-20 cm).
 - (4) Pembuatan kerangka sungkup dan menyiapkan lembaran plastik transparan. Tinggi kerangka sungkup $\pm$ 60 cm.
 - (5) Pembuatan para-para di atas bedengan stek agar tidak terlalu panas tetapi tidak boleh terlalu gelap.
 - (6) Para-para tidak diperlukan jika di atas bedengan stek telah cukup naungan alami oleh pohon-pohon.

- (7) Sebaiknya penyetekan dilakukan di bawah pohon pelindung lamtoro atau jenis lainnya yang dapat meneruskan cahaya *diffus*.



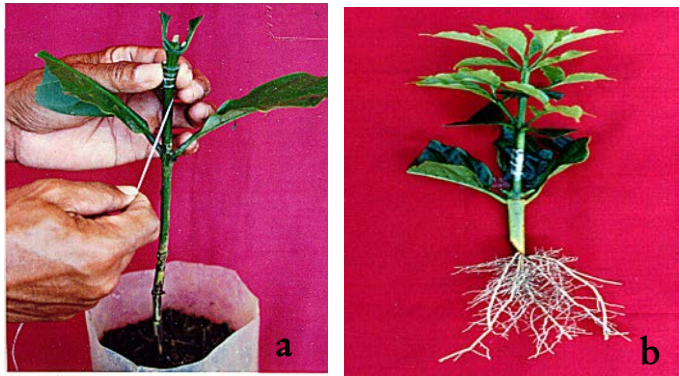
Gambar 15. Sketsa bedengan penyetekan (Gb 15a) dan pemotongan entres untuk bahan stek (Gb 15b).
Sumber : Puslitkoka.

b) Persiapan bahan tanam dan pelaksanaan penyetekan

- (1) Melakukan inventarisasi kebun entres agar diketahui klon dan umur entres. Kebun entres yang terlalu tua harus diremajakan.
- (2) Umur entres yang digunakan yaitu 3-6 bulan, karena pada umur tersebut bahan cukup baik untuk stek.
- (3) Pemotongan bahan stek dengan cara menggunakan satu ruas 6-8 cm dengan

sepasang daun yang dikupir, pangkal stek dibuat runcing.

- (4) Apabila bahan yang digunakan klon yang sulit berakar, perlu dibantu dengan zat pengatur tumbuh (dapat dipakai urine sapi 10%).
- (5) Jarak tanam stek 5-10 cm.
- (6) Setelah stek tertanam dilakukan penutupan/disungkup dengan plastik.
- (7) Penyiraman dilakukan 1-2 hari sekali (tergantung keadaan) dengan cara membuka salah satu sisi sungkup dan segera ditutup kembali, sebaiknya digunakan *knapsack sprayer*.
- (8) Setelah umur $\pm$ 3 bulan dilakukan *hardening* secara bertahap.
- (9) Umur $\pm$ 4 bulan stek dipindah ke kantong plastik (polibeg) dan dipelihara seperti lazimnya pemeliharaan benih di bedengan.
- (10) Benih siap dipindah/ditanam di lapangan setelah berumur $\pm$ 7 bulan di pembenihan.



Gambar 16. Sambungan pada fase benih dalam polibeg (Gb 16a) dan stek sambung dengan batang bawah stek BP 308 (Gb 16b).

Sumber : Puslitkoka.

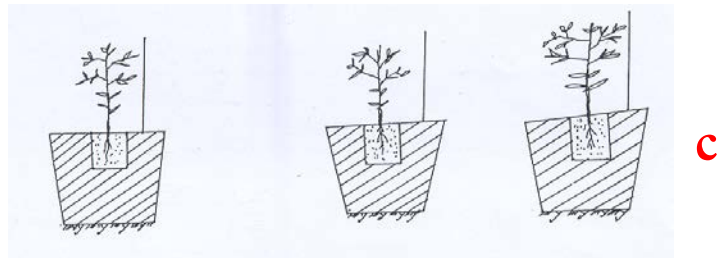
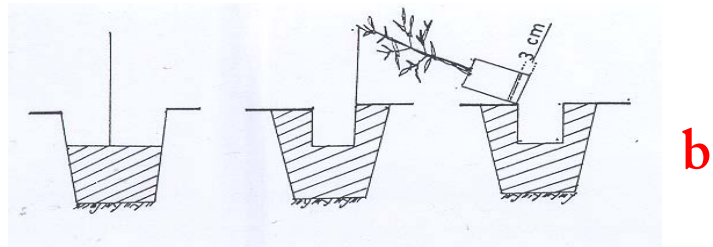
G. Penanaman

1. Pembuatan lubang tanam

- a. Ukuran lubang tanam yaitu 60 cm x 60 cm x 40 cm, berbentuk trapesium.
- b. Lokasi pembuatan lubang tanam pada ajir yang telah ditentukan sesuai dengan jarak tanam.
- c. Lubang tanam sebaiknya dibuat 6 bulan sebelum penanaman.
- d. Tanah galian lapisan atas dan bawah dipisahkan. Tanah galian lapisan atas ditempatkan di sebelah kiri dan tanah galian lapisan bawah di sebelah kanan.
- e. Tiga bulan sebelum tanam, lubang tanam ditutup 2/3 bagian dengan tanah lapisan atas dicampur dengan bahan organik/pupuk kandang/kompos.
- f. Ajir di pasang kembali di tengah lubang tanam tersebut.

2. Pelaksanaan penanaman

- a. Benih ditanam setelah pohon penaung berfungsi baik dengan kriteria intensitas cahaya yang diteruskan 30-50% dari cahaya langsung.
- b. Digunakan benih yang sudah siap salur, pertumbuhannya sehat (kekar). Kriteria benih siap salur telah memiliki 6-8 pasang daun normal dengan sepasang cabang primer.
- c. Penanaman dilakukan pada awal musim hujan, hindari penanaman pada waktu panas terik.
- d. Sebelum penanaman lubang tanam dipadatkan, kemudian tanah dicangkul sedalam ± 30 cm.
- e. Akar tunggang yang terlalu panjang dipotong, sedangkan untuk benih dalam polibeg dilakukan dengan memotong bagian dasar polibeg $\pm 2-3$ cm dari bawah.
- f. Benih ditanam sebatas leher akar, tanah dipadatkan kemudian polibeg yang telah disobek dengan parang/arit ditarik keluar.
- g. Penutupan lubang tanam dibuat cembung agar tidak terjadi genangan air.
- h. Tanaman yang mati segera dilakukan penyulaman selama musim hujan.



Gambar 17. Cara pengangkutan benih siap tanam agar tidak rusak.(Gb 17a), cara pemotongan polibeg (Gb 17b) dan cara menanam (Gb 17c).

Sumber : Puslitkoka.

H. Pemupukan

1. Manfaat pemupukan

- a. Memperbaiki kondisi dan daya tahan tanaman terhadap perubahan lingkungan yang ekstrim, seperti kekeringan dan pembuahan terlalu lebat (*over bearing*).
- b. Meningkatkan produksi dan mutu hasil.
- c. Mempertahankan stabilitas produksi yang tinggi.

2. Kebutuhan pupuk

- a. Kebutuhan pupuk dapat berbeda-beda antar lokasi, stadia pertumbuhan tanaman/umur dan varietas.
- b. Secara umum pupuk yang dibutuhkan tanaman kopi ada 2 jenis, yaitu pupuk organik dan pupuk an-organik.
- c. Pelaksanaan pemupukan harus tepat waktu, tepat jenis, tepat dosis dan tepat cara pemberian.
- d. Diutamakan pemberian pupuk organik berupa kompos, pupuk kandang atau limbah kebun lainnya yang telah dikomposkan.
- e. Dosis aplikasi pupuk organik yaitu 10-20 kg/pohon/tahun.
- f. Pupuk organik umumnya memberikan pengaruh yang sangat nyata pada tanah yang kadar bahan organiknya rendah ($\leq 3,5\%$).
- g. Pupuk organik tidak mutlak diperlukan pada tanah yang kadar bahan organiknya $\geq 3,5\%$.
- h. Dosis umum pupuk an-organik disajikan pada Tabel 5.
- i. Pupuk diberikan setahun dua kali, yaitu pada awal dan pada akhir musim hujan. Pada daerah basah (curah hujan tinggi), pemupukan sebaiknya dilakukan lebih dari dua kali untuk memperkecil resiko hilangnya pupuk karena pelindian (tercuci air).

- j. Jika digunakan pupuk tablet yang lambat tersedia (PMLT), pemupukan dapat dilakukan sekali setahun.
- k. Cara pemberian pupuk yaitu sebagai berikut : pupuk diletakkan secara alur melingkar 75 cm dari batang pokok, dengan kedalaman 2-5 cm.
- l. Beberapa jenis pupuk dapat dicampur, sedangkan beberapa jenis pupuk lainnya tidak dapat dicampur.

Tabel 5. Pedoman dosis umum pemupukan kopi.

Umur tan. (th)	Awal musim hujan (g/th)				Akhir musim hujan (g/th)			
	Urea	SP 36	KCl	Kieserit	Urea	SP 36	KCl	Kieserit
1	20	25	15	10	20	25	15	10
2	50	40	40	15	50	40	40	15
3	75	50	50	25	75	50	50	25
4	100	50	70	35	100	50	70	35
5-10	150	80	100	50	150	80	100	50
>10	200	100	125	70	200	100	125	70

Sumber : Puslitkoka.

3. Pembuatan pupuk kompos dari limbah kebun kopi

- Limbah kebun kopi atau limbah organik lainnya (daun, dll) dapat dibuat menjadi pupuk organik yang sangat baik untuk memelihara dan meningkatkan kualitas kesuburan tanah dan produksi tanaman kopi.
- Kulit kopi dan limbah organik lainnya dicacah (dapat menggunakan mesin pencacah) sehingga ukurannya menjadi kecil-kecil.
- Selanjutnya dicampur merata dengan pupuk kandang, fosfat alam dan urea dengan perbandingan 1 m³ kulit kopi + 10 kg pupuk kandang + 5 kg fosfat alam + 1 kg urea.
- Campuran dikomposkan dalam bak pengomposan dengan tinggi bahan kompos $\pm$ 1 m, ditutup plastik atau terpal.
- Lama pengomposan minimal selama 2 (dua) minggu.

I. Pemangkasan

1. Pangkasan batang tunggal

Pemangkasan tanaman kopi Arabika maupun kopi Robusta di Indonesia dapat menggunakan sistem batang tunggal maupun sistem batang ganda. Namun saat ini di Indonesia hanya menerapkan sistem pemangkasan batang tunggal, sehingga dalam pedoman ini hanya akan membahas pemangkasan batang tunggal.

Keunggulan pangkasan batang tunggal

- a. Tanaman tetap rendah sehingga mudah perawatannya.
- b. Membentuk cabang-cabang produksi yang baru secara berkesinambungan (*continue*) dalam jumlah cukup.
- c. Mempermudah masuknya cahaya (*diffus*) dan memperlancar sirkulasi udara dalam tajuk.
- d. Mempermudah pengendalian hama penyakit.
- e. Mengurangi terjadinya fluktuasi produksi yang tajam (*biennial bearing*) dan resiko terjadinya kematian tanaman disebabkan pembuahan yang berlebihan (*overbearing die-back*).
- f. Mengurangi dampak kekeringan.

2. Pangkasan bentuk

- a. Batang tanaman TBM atau TM I yang mempunyai ketinggian $\pm$ 1 m dipenggal dan tiga cabang primer dipotong/disunat pada ketinggian 80-100 cm sebagai unit tangan “Etape I” pemotongan/sunat cabang dilakukan pada ruas ke 2-3 dan pasangan cabang primer yang disunat dihilangkan.
- b. Tunas yang tumbuh pada cabang primer yang telah disunat dilakukan pemotongan/sunat ulang secara selektif (dipilih yang kokoh).

- c. Semua wiwilan yang tumbuh pada batang dihilangkan agar percabangan kuat.
- d. Setelah batang dan cabang-cabang pada tangan “Etape I” tumbuh kuat, satu wiwilan yang tumbuh di bagian atas dipelihara sebagai “bayonet” dan 2-3 cabang plagiotrop terbawah dihilangkan, kemudian dilakukan pembentukan calon tangan “Etape II” pada ketinggian 120-140 cm dengan cara sama seperti pada proses pembentukan tangan “Etape I” tetapi arahnya berbeda.
- e. Setelah tangan “Etape II” terbentuk, dibuat tangan “Etape III” pada ketinggian 160-180 cm. Perlakuannya seperti pembentukan tangan-tangan “Etape I” dan “Etape II”, sehingga terbentuk pangkasan jika dilihat dari atas berbentuk seperti logo mobil merek Mercedes Benz (“Merçi”).



Gambar 19. Tahapan pemenggalan batang utama dalam pangkasan bentuk (Gb 19a), penyunatan cabang (Gb 19b), penampilan tanaman kopi Arabika dan Robusta sistem pangkasan batang tunggal (Gb 19c dan Gb 19d).

Sumber : Puslitkoka.

3. Pangkasan lewat panen/pemeliharaan

- a. Bertujuan mempertahankan keseimbangan kerangka tanaman yang diperoleh dari pangkasan bentuk dengan cara menghilangkan cabang-cabang tidak produktif.
- b. Cabang tidak produktif yang dibuang meliputi : cabang tua yang telah berbuah 2-3 kali, cabang balik, cabang liar, cabang cacing, cabang terserang hama dan penyakit/rusak dan wiwilan (tunas air).
- c. Cabang B3 (berbuah tiga kali) dapat dipelihara tetapi secara selektif. Pemotongan cabang produksi dilakukan pada ruas cabang yang telah mengeluarkan tunas dan diusahakan sedekat mungkin dengan batang.

J. Pengelolaan Penaung

1. Penaung sementara

- a. Pada awal musim hujan penaung sementara dikurangi (dirempes) agar tidak terlalu rimbun.
- b. Hasil rempesan ditempatkan di sekeliling batang atau dimasukkan rorak.
- c. *Moghania* dapat dipelihara sebagai tanaman penguat teras atau didongkel setelah tanaman kopi berumur empat tahun (mulai menghasilkan).
- d. *Tephrosia* sp. dan *Crotalaria* sp. akan mati sendiri setelah berumur dua tahun.
- e. Sebagai tanaman penguat teras *Moghania* harus dipangkas secara periodik tiap empat bulan sekali.

2. Penaung tetap

- a. Percabangan paling bawah penaung tetap, termasuk penaung produktif, diusahakan 1-2 m di atas pohon kopi untuk memperlancar peredaran udara dan masuknya cahaya. Agar percabangan segera mencapai tinggi yang dikehendaki cabang-cabang di bagian bawah harus sering dibuang.

- b. Dilakukan penjarangan penaung secara sistematis apabila pohon kopi telah saling menutup dan tumbuh baik. Populasi akhir dipertahankan sebanyak 400-600 ph/ha, tergantung pada kondisi lingkungan setempat.
- c. Untuk penaung jenis lamtoro pada awal musim hujan 50% dari jumlah lamtoro dipotong (tokok) pada tinggi 3 m bergantian setiap tahun secara larikan atau selang-seling.
- d. Selama musim hujan cabang-cabang dan ranting lamtoro yang terlalu lebat dirempes untuk merangsang pembentukan pembungaan kopi.



Gambar 20. Pemangkasan penaung tetap lamtoro pada awal musim hujan. Kayu pangkasan yang cukup besar ditahan dengan galah agar tidak merusak tanaman kopi.

Sumber : Puslitkoka.

K. Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

1. Nematoda parasit (*Pratylenchus coffeae* dan *Radopholus similis*)

- a. Gejala : tanaman kopi yang terserang kelihatan kerdil, daun menguning dan gugur. Pertumbuhan cabang-cabang primer terhambat sehingga hanya menghasilkan sedikit bunga, buah prematur dan banyak yang kosong. Bagian akar serabut membusuk, berwarna coklat atau hitam. Pada serangan berat tanaman akhirnya mati.
- b. Pada pembukaan tanaman baru dan sulaman sebaiknya menggunakan bahan tanam tahan berupa batang bawah BP 308.
- c. Pada tanaman yang terserang dilapang diaplikasi dengan pupuk kandang 10 kg/pohon/6 bulan dan jamur *Paecilomyces lilacinus strain 251*, sebanyak 20 g/pohon/6 bulan.

2. Penggerek Buah Kopi (PBKo) / *Hypothenemus hampei*

- a. Pengendalian secara kultur teknis
 - 1) Memutus daur hidup PBKo, meliputi tindakan:
 - a) *Petik bubuk*, yaitu mengawali panen dengan memetik semua buah masak yang terserang PBKo 15-30 hari menjelang panen besar.
 - b) *Lelesan*, yaitu pemungutan semua buah kopi yang jatuh di tanah baik terhadap buah terserang maupun buah tidak terserang.
 - c) *Racutan/rampasan*, yaitu memetik seluruh buah yang ada di pohon pada akhir panen.
 - d) Semua buah hasil petik bubuk, lelesan dan racutan direndam dalam air panas suhu 60 °C selama $\pm$ 5 menit.

- 2) Pengaturan naungan untuk menghindari kondisi pertanian terlalu gelap yang sesuai bagi perkembangan PBKo.
- b. Pengendalian secara biologi

Menggunakan parasitoid dan jamur patogen serangga (*Beauveria bassiana*). Aplikasi *B. bassiana* dianjurkan dengan dosis 2,5 kg biakan padat atau 100 g spora murni per hektar selama tiga kali aplikasi per musim panen.
- c. Penggunaan tanaman yang masak serentak
 - 1) Arabika : Varietas dan USDA 762.
 - 2) Robusta : Kombinasi klon BP 42, BP 288 dan BP 234 (dataran rendah).
Kombinasi klon BP 42, BP 358 dan BP 409 (dataran tinggi).
- d. Penggunaan perangkat (*Trap*)

Memasang alat perangkat dengan senyawa penarik (misalnya: Hypotan) yang ditaruh di dalam alat perangkat (*trap*). *Trap* biasa dipasang dengan kepadatan 24 per hektar selama minimum dua tahun dan setelah musim panen berakhir.

3. Penyakit karat daun pada kopi Arabika / *Hemileia vastatrix*

- a. Pengendalian secara hayati, menanam varietas kopi Arabika yang tahan atau toleran, misalnya lini S 795 , USDA 762 dan Andungsari 2K.
- b. Pengendalian secara kultur teknik, dengan memperkuat kebugaran tanaman melalui pemupukan berimbang, pemangkasan dan pemberian naungan yang cukup

IV. DIVERSIFIKASI USAHA PADA BUDIDAYA KOPI

A. Tumpang sari dengan tanaman semusim

1. Diusahakan selama masa persiapan lahan dan selama tanaman kopi belum menghasilkan (tajuk kopi belum saling menutup) atau selama iklim mikro masih memungkinkan.
2. Untuk pengusahaan yang bersifat lebih permanen pada lahan datar dapat dilakukan dengan sistem budidaya lorong (*alley cropping*). Pada tiap 3-5 barisan kopi disediakan lorong dengan lebar 8 m untuk tanaman tumpangsari.
3. Tanaman semusim yang banyak diusahakan a.l. yaitu jenis hortikultura (tomat dan cabe), palawija (jagung), kacang-kacangan dan umbi-umbian.
4. Tanaman jagung yang mempunyai pertumbuhan tinggi dapat juga berfungsi sebagai penabung sementara yang efektif.
5. Limbah tanaman semusim dimanfaatkan untuk pupuk hijau atau mulsa kopi.

B. Tumpang sari dengan tanaman tahunan

1. Dipilih yang memiliki kanopi tidak terlalu rimbun, daun berukuran kecil atau sempit memanjang agar dapat memberikan cahaya *diffus* dengan baik.
2. Bukan inang hama dan penyakit utama kopi.
3. Tidak menimbulkan pengaruh allelopati.
4. Pohon penabung produktif ditanam dengan jarak 10 m x 10 m tergantung ukuran besarnya tajuk tanaman.
5. Pohon produktif yang banyak dipakai untuk kopi Arabika a.l. *Macadamia* dan jeruk, sedangkan untuk kopi Robusta a.l. petai, jengkol, pisang alpokat, jeruk dan kelapa.

6. Jeruk keprok ditanam dengan jarak 6 m x 6 m atau 8 m x 8 m. *Macadamia*, petai dan jengkol ditanam dengan jarak 5 m x 5m, kemudian secara berangsur-angsur dijarangkan menjadi 10 m x 10 m.



Gambar 21. Pisang, cengkeh, kelapa dan jeruk sebagai alternatif penabung produktif.

Sumber : Puslitkoka.

C. Integrasi dengan Ternak

1. Jenis ternak disesuaikan dengan kondisi lingkungan kebun.
2. Jenis ternak yang dapat diintegrasikan di kebun kopi antara lain kambing, domba, sapi, babi dan lebah.
3. Ternak sebaiknya dipelihara secara intensif di dalam kandang
4. Selain untuk pupuk, kulit buah kopi dapat diproses menjadi pakan sapi/kambing dengan terlebih dahulu diolah.
5. Untuk pakanan hijau dapat diperoleh dari hasil pangkasan tanaman kopi dan penabung, maupun gulma yang dapat digunakan secara langsung.
6. Kotoran/limbah ternak dipakai untuk pupuk organik pada tanaman kopi.



Gambar 22. Integrasi kopi dengan ternak sapi dimana ternak dipelihara secara intensif di dalam kandang.

Sumber : Ditjenbun.

V. PANEN DAN PENANGANAN PASCA PANEN

A. Panen

1. Biji kopi yang bermutu baik dan disukai konsumen berasal dari buah kopi yang sehat, bernas dan petik merah.
2. Ukuran kematangan buah ditandai oleh perubahan warna kulit buah telah merah.
3. Buah kopi masak mempunyai daging buah lunak dan berlendir serta mengandung senyawa gula yang relatif tinggi sehingga rasanya manis. Sebaliknya, daging buah muda sedikit keras, tidak berlendir dan rasanya tidak manis karena senyawa gula belum terbentuk secara maksimal, sedangkan kandungan lendir pada buah yang terlalu masak cenderung berkurang karena sebagian senyawa gula dan pektin sudah terurai secara alami akibat proses respirasi.
4. Secara teknis, panen buah masak (buah merah) memberikan beberapa keuntungan dibandingkan panen buah kopi muda antara lain:
 - a. Mudah diproses karena kulitnya mudah terkelupas.
 - b. Rendeman hasil (perbandingan berat biji kopi beras perberat buah segar) lebih tinggi.
 - c. Biji kopi lebih bernas sehingga ukuran biji lebih besar karena telah mencapai kematangan fisiologi optimum.
 - d. Waktu pengeringan lebih cepat.
 - e. Mutu fisik biji dan citarasanya lebih baik.
5. Pemanenan buah yang belum masak (buah warna hijau atau kuning) dan buah lewat masak (buah warna hitam) atau buah tidak sehat akan menyebabkan mutu fisik kopi biji menurun dan citarasanya kurang enak.

6. Buah yang telah dipanen harus segera diolah, penundaan waktu pengolahan akan menyebabkan penurunan mutu secara nyata.



Gambar 23. Panen buah merah untuk menghasilkan biji kopi dengan mutu prima.
Sumber : Puslitkoka.

B. Penanganan Pascapanen

Ada dua cara pengolahan buah kopi, yaitu pengolahan cara kering dan pengolahan cara basah, perbedaan kedua cara pengolahan tersebut terletak pada adanya penggunaan air yang diperlukan untuk kulit buah maupun pencucian. Pengolahan cara kering ada dua macam, yaitu tanpa pemecahan buah dan dengan pemecahan buah. Demikian juga pada pengolahan basah dibedakan dua macam, yaitu pengolahan basah giling kering dan pengolahan basah giling basah. Disarankan buah masak yang telah dipanen diolah secara basah agar mutunya lebih baik.

Untuk cara penanganan panen kopi lebih rinci mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor 52/Permentan/OT.140/9/2012.



Gambar 24. Sortasi buah kopi.
Sumber : Puslitkoka.

VI. PENUTUP

Pedoman Teknis Budidaya Kopi yang Baik (*Good Agriculture Practices/GAP on Coffee*) ini menjadi dasar dalam pelaksanaan pembinaan, bimbingan, penyuluhan, dan pengembangan agribisnis kopi oleh para pemangku kepentingan (*stakeholders*).

Pedoman Teknis Budidaya Kopi yang Baik (*Good Agriculture Practices/GAP on Coffee*) ini bersifat dinamis dan akan dilakukan perubahan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kebutuhan dinamika kehidupan masyarakat.

Untuk mewujudkan keberhasilan pengembangan agribisnis kopi harus dilakukan pembinaan, bimbingan, penyuluhan, dan pengembangan dengan dilandasi komitmen dan tekad oleh para pemangku kepentingan (*stakeholders*) sesuai kewenangan dan tanggung jawab berdasarkan pada Pedoman ini.