
BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 21, No. 1, April 2025

Keragaman Genetik Kopi Robusta Berdasarkan Karakter Fenotipe Batang di Perkebunan Kopi Rakyat Bogorejo, Lampung

Genetic Diversity of Robusta Coffee Based on Stem Phenotypic Characters in Bogorejo Coffee Plantation, Lampung

Natasya Thesalonika[1], Shifa Sandra[1], Priyambodo*[1], Elly Lestari Rustiati[1], Winarno[1], Septi Wahyu Lestari[1], Minanti Mayda Ashari[1], Yuliana Andriyani[1], Annisa Lidya Maharani[1], Aril Afandi[1], Muhammad Febriansyah[1], Dian Neli Pratiwi[2], Nindy Permatasari[3], Suhada[3]
[1]Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia
[2]Yayasan Akar Lestari Indonesia, Bandar Lampung, Indonesia
[3]Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung, Indonesia
*Korespondensi Penulis: priyambodo@fmipa.unila.ac.id

ABSTRAK
Pengembangan bibit unggul pada tanaman kopi robusta dapat dilakukan dengan pengamatan pada karakter batang. Hal ini penting mengingat kopui robusta menjadi salah satu penyumbang devisi dan sumber komoditas uatam di Indonesia, khususnya Lampung. Penelitian dilaksanakan untuk mengamati keragaman genetik tanaman kopi robusta pada Perkebunan Kopi Rakyat di Desa Bogorejo, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung berdasarkan karakteristik fenotipe batang. Penelitian dilakukan dengan purposive sampling pada 30 individu. Pengamatan kualitatif dilakukan pada lima karakter batang, sedangkan pengukuran karakter kuantitatif dilakukan pada 11 karakter batang. Hasil menunjukkan bahwa terdapat 11 individu yang mempunyai sambungan batang bawah-batang atas, dengan seluruh individu tanaman kopi robusta mempunyai warna dan permukaan batang yang seragam, baik batang bawah dan batang atas. Di sisi lain, pengamatan terhadap karakter kuantitatif menunjukkan ragam yang lebih tinggi sehingga nampak adanya pengaruh genetik dan lingkungan terhadap karakter fenotipe batang tanaman kopi. Adapun rerata karakter kuantitatif individu pada populasi tersebut adalah tinggi tanaman total 124,29 cm, tinggi batang bawah 98,30 cm, lingkar batang bawah 15,05 cm, diameter batang bawah 47,25 cm, tinggi batang atas 70,88 cm, lingkar batang atas 14,78 cm, diameter batang atas 46,41 cm, jumlah cabang ortrotop pada batang utama 1,60 buah, jumlah jabang plagiotrop pada tabang utama 8 buah, tinggi cabang ortotrop pertama pada batang utama 39,43 cm, dan tinggi cabang plagiotrop pertama pada batang utama 114,30 cm.

Kata kunci**:** *fenotipe batang, keragaman genetik, kopi robusta*

ABSTRACT
The cultivation of superior seeds in robusta coffee plants can be done by observing stem characters. This is important considering that robusta coffee is one of the contributors to the division and source of strong commodities in Indonesia, especially Lampung. The research was conducted to observe the genetic diversity of robusta coffee plants in the People's Coffee Plantation in Bogorejo Village, Gedong Tataan District, Pesawaran Regency, Lampung Province based on stem phenotype characteristics. The research was conducted by purposive sampling on 30 individuals. Qualitative observations were made on five stem characters, while quantitative character measurements were made on 11 stem characters. The results showed that there were 11 individuals that had lower stem-upper stem connections, with all individual robusta coffee plants having uniform stem colour and surface, both lower and upper stem. However, observations of quantitative characters showed a higher variation, suggesting genetic and environmental influences on the phenotypic characteristics of coffee plant stems. The mean quantitative characters of individuals in the population were total plant height 124.29 cm, rootstock height 98.30 cm, rootstock circumference 15.05 cm, rootstock diameter 47.25 cm, scion height 70.88 cm, scion circumference 14.78 cm, scion diameter 46.41 cm, number of orthotrope branches on the main stem 1.60, number of plagiotrope branches on the main stem 8, height of the first orthotrope branch on the main stem 39.43 cm, and height of the first plagiotrope branch on the main stem 114.30 cm.

Keywords: stem phenotype, genetic diversity, robusta coffee

PENDAHULUAN

Tanaman kopi (*Coffea* spp.) adalah salah satu tanaman tropis sebagai komoditas unggulan di Indonesia. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (2023) mencatat bahwa hasil produksi kopi Indonesia mencapai 794,8 ribu ton, meningkat sekitar 1,1% dibanding tahun sebelumnya yang menghasilkan kopi sebanyak 786,2 ton. Pada umumnya, jenis kopi yang di produksi di Indonesia adalah kopi arabika dan kopi robusta, di mana jumlah produksi kopi robusta lebih dominan dibandingkan dengan kopi arabika (Martauli, 1962). Kopi robusta lebih banyak diproduksi di Indonesia karena tanaman ini mudah beradaptasi di lingkungan. Kopi robusta mampu tumbuh dengan baik dan menghasilkan biji yang berkualitas dengan suhu hangat pada ketinggian yang relatif rendah (Widiyani *et al*., 2022).

Kopi robusta memainkan peran penting dalam lanskap sosial-ekonomi masyarakat Lampung, di mana kopi robusta merupakan komoditas pertanian unggulan. Kopi robusta menyumbang 47,55% dari total produksi kopi Lampung, menjadikannya kontributor yang signifikan bagi ekonomi lokal (Puspita *et al*., 2023). Dalam bidang ekonomi, pemanfaatan Indikasi Geografis untuk Kopi Robusta Lampung telah meningkatkan daya jual, yang mengarah pada peningkatan pendapatan bagi petani (Mafiroh & Cahyarini, 2022). Oleh karena itu, budidaya secara inovatif dilakukan oleh Petani di Lampung dengan mengadopsi metode budidaya organik, dengan persepsi yang tinggi terhadap inovasi ini, yang mengindikasikan pergeseran ke arah praktik berkelanjutan (Imani *et al*., 2024). Para anggota kelompok tani lokal secara aktif terlibat dalam budidaya kopi, dengan menekankan pengelolaan berbasis masyarakat dan konservasi keanekaragaman hayati (Rustiati *et al*., 2024).

Keragaman genetik sangat penting untuk ketahanan tanaman kopi terhadap penyakit dan perubahan iklim. Hal ini memungkinkan pemilihan sifat-sifat unggul, meningkatkan hasil dan kualitas produksi kopi (Pamphile *et al*., 2024). Penelitian ini ini akan mengukur berbagai sifat morfologi pada batang tanaman kopi robusta. Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya variabilitas yang signifikan pada berbagai aksesi kopi robusta dan mengarahkannya kepada potensi pemuliaan selektif (Martono *et al*., 2022). Pada tanaman lain, misalnya padi, telah dilihat bahwa adanya keragaman fenotipeik yang signifikan para sifat terkait tinggi tanaman dan karakteristik cabang sekunder tanaman (Mursyidin *et al*., 2019).

Hubungan antara keragaman genetik dan fenotipe batang tanaman sangat penting untuk memahami adaptasi tanaman dan meningkatkan varietas tanaman. Keragaman genetik berfungsi sebagai dasar untuk program pemuliaan, memungkinkan pemilihan sifat-sifat yang meningkatkan karakteristik batang, seperti kekuatan dan ketahanan terhadap penyakit. Keragaman genetik sangat penting untuk adaptasi tanaman terhadap tekanan lingkungan, yang mempengaruhi sifat-sifat seperti kekuatan batang dan ketahanan terhadap penyakit (Bidyananda *et al*., 2024). Kumpulan genetik yang beragam memungkinkan pemilihan sifat-sifat unggul, yang dapat meningkatkan ketahanan dan produktivitas tanaman (Sadia *et al*., 2021). Integrasi penilaian keragaman genetik dengan data fenotipik meningkatkan kemampuan untuk mengembangkan tanaman dengan sifat batang yang diinginkan, seperti peningkatan kekuatan fisik dan ketahanan terhadap penyakit (Singh *et al*., 2023). Analisis morfologi tanaman salah satunya analisis pada karakter batang merupakan cara penting untuk memahami keragaman genetik pada kopi robusta. Semakin tinggi batang dan jumlah daun, semakin baik pula diameter batangnya. Hal tersebut terjadi karena batang adalah daerah akumulasi pertumbuhan tanaman, yang dipacu oleh bentuk dan jumlah daun yang pada akhirnya mengatur laju fotosintesis dan pertumbuhan secara keseluruhan (Sopiana & Nurhayati, 2023).

Perkebunan kopi yang dikelola masyarakat Desa Bogorejo memiliki iklim tropis yang sesuai, ketinggian yang optimal (200 – 800 meter di atas permukaan laut), tanah subur kaya mineral, dan sumber daya air yang memadai. Pemahaman terhadap morfologi tanaman kopi menjadi krusial untuk mengetahui keragaman genetiknya. Pengetahuan ini menjadi penting dalam

merencanakan kegiatan budidaya dengan memperhatikan karakteristik morfologi dan mengadaptasi teknik budidaya sesuai kebutuhan tanaman guna menghasilkan tanaman kopi yang berkualitas baik. Karakterisasi secara fenotipe pada kopi robusta menjadi salah satu langkah penting dalam identifikasi keragaman genetik dan dapat melihat potensi budidaya kopi (Ramadiana *et al*., 2018). Namun, penelitian karakter morfologi, terutama mengenai karakter batang pada tanaman kopi robusta di Lampung khususnya wilayah Bogorejo, Pesawaran, masih sangat minim informasi, sehingga tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui keragaman genetik kopi robusta berdasarkan karakter fenotipe batang untuk mengetahui potensi kopi menghasilkan karakter individu tanaman yang unggul. Informasi tentang keragaman genetik kopi robusta berdasarkan karakter fenotipe batang dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai pelengkap *database* secara komprehensif dari ragam kopi yang ada di Lampung, khususnya di Pesawaran. Hal ini dapat digunakan sebagai basis data dalam penyusunan rencana pembudidayaan kopi di Pesawaran agar mendapatkan hasil secara optimal.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada Bulan Mei sampai dengan Agustus 2024 di Perkebunan Kopi Rakyat di Desa Bogorejo, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

Jenis Penelitian dan Teknik *Sampling*

Penelitian dilaksanakan dengan metode eksploratif dengan jenis data yang diperoleh adalah data campuran (meliputi data parameter kualitatif dan parameter kuantitatif). Penelitian keragaman kopi robusta berdasarkan karakter fenotipe batang telah dilakukan secara *purposive sampling* dengan menyeleksi 30 pohon kopi robusta untuk dicatat karakter kualitatif dan kuantitatifnya.

Prosedur Pengambilan Data Kualitatif

Karakter kualitatif yang diamati dalam penelitian ini merujuk pada penelitian Akpertey *et al.* (2019) yang mendeskripsikan morfologi sifat kualitatif tanaman kopi melalui lima parameter, yaitu (1) ada tidaknya sambungan pada batang (SB), (2) warna batang bagian bawah (WBB), (3) permukaan batang bagian bawah (PBB), (4) warna batang bagian atas (WBA), dan (5) permukaan batang bagian atas (PBA). Pengambilan data kualitatif pada kopi robusta dilakukan dengan dengan mengamati ada tidaknya sambungan, mengamati warna dan permukaan batang.

Prosedur Pengambilan Data Kuantitatif

Data sifat kuantitatif dikumpulkan berdasarkan deskriptor kopi dari *International Plant Genetic Resource Institute*/IPGRI yang dimofidikasi (Beksisa *et al*., 2021). Karakter kuantitatif batang tanaman kopi robusta pada lokasi penelitian diukur dari 11 parameter (Tabel 1).

Metode Analisis Data

Karakter kualitatif yang didapatkan dari penelitian selanjutnya dianalisis secara deskriptif, sedangkan karakter kuantitatif diambil data rata-rata per parameternya, lalu dilakukan perbandingan ragam antara data rata-rata dengan sebaran data masing-masing individu tanaman kopi anggota populasi Perkebunan Kopi Rakyat di Desa Bogorejo, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

Tabel 1. Parameter pengukuran karakter kuantitatif batang tanaman kopi robusta

Parameter Fenotipe	Nama Parameter Fenotipe	Cara Pengukuran Parameter Fenotipe	Satuan
TTT	Tinggi Tanaman Total	Diukur dari tanah sampai dengan ujung batang	cm
TBB	Tinggi Batang Bawah	Diukur dari tanah sampai dengan ujung batang bawah (titik sambungan). Jika tidak ada sambungan batang, maka TBB=TTT.	cm
LBB	Lingkar Batang Bawah	Diukur 3 cm dari tanah. Jika tidak ada sambungan batang, maka diukur 15 cm dari tanah.	cm
DBB	Diameter Batang Bawah	Tidak diukur. Dihitung dengan rumus keliling lingkaran.	cm
TBA	Tinggi Batang Atas	Tidak diukur. Data diambil dari TTT dikurangi TBB	cm
LBA	Lingkar Batang Atas	Jika ada sambungan, maka diukur 15 cm dari titik sambungan. Apabila tidak ada sambungan batang, maka diisi dengan angka nol.	cm
DBA	Diameter Batang Atas	Tidak diukur. Dihitung dengan rumus keliling lingkaran.	cm
JCO	Jumlah Cabang Ortotrop pada Batang Utama	Jika ada sambungan, maka hitung jumlah cabang yang mengarah ke atas pada batang atas. Jika tidak ada sambungan, maka hitung jumlah cabang yang mengarah ke atas pada batang tersebut.	buah
JCP	Jumlah Cabang Plagiotrop pada Batang Utama	Jika ada sambungan, maka hitung jumlah cabang yang mengarah ke samping pada batang atas. Jika tidak ada sambungan, maka hitung jumlah cabang yang mengarah ke samping pada batang tersebut.	buah
TCO	Tinggi Cabang Ortotrop Pertama pada Batang Utama	Jika ada sambungan, maka ukur jarak cabang yang mengarah ke atas yang pertama dari sambungan. Jika tidak ada sambungan, maka ukur jarak cabang yang mengarah ke atas yang pertama dari tanah.	cm
TCP	Tinggi Cabang Plagiotrop Pertama pada Batang Utama	Jika ada sambungan, maka ukur jarak cabang yang mengarah ke samping yang pertama dari sambungan. Jika tidak ada sambungan, maka ukur jarak cabang yang mengarah ke samping yang pertama dari tanah.	cm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Kualitatif

Pengamatan atas karakter kualitatif pada fenotipe tanaman kopi robusta dilakukan untuk mengetahui warna dan permukaan batang tanaman kopi. Pengamatan atas lima parameter individu tanaman kopi menunjukkan adanya keseragaman, khususnya pada parameter WBB dan PBB, sedangkan SB, WBA, dan PBA terdapat perbedaan pada populasi tersebut (Tabel 2).

Tabel 2. Pengamatan kualitatif pada karakter fenotipe batang kopi robusta

Kode Sampel	Parameter Fenotipe Batang				
	SB	WBB	PBB	WBA	PBA
B-01	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-02	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-03	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-04	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-05	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-06	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-07	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-08	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-09	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-10	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-11	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-12	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-13	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-14	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-15	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-16	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-17	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-18	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-19	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-20	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-21	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-22	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-23	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-24	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-25	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur
B-26	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-27	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada

Kode Sampel	Parameter Fenotipe Batang				
	SB	WBB	PBB	WBA	PBA
B-28	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-29	tidak ada	coklat kehijauan	beralur	tidak ada	tidak ada
B-30	ada	coklat kehijauan	beralur	coklat kehijauan	beralur

Dalam budidaya kopi robusta dikenal teknik penggabungan batang atas dan batang bawah. Metode ini memungkinkan kombinasi sifat-sifat yang diinginkan dari spesies kopi yang berbeda, seperti pertumbuhan robusta yang kuat dengan ketahanan penyakit yang dimiliki oleh kopi liberika. Penyambungan kopi robusta dengan kopi liberika telah menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam metrik pertumbuhan dan hasil panen, terutama ketika waktu pemupukan dioptimalkan (Kurniawan *et al*., 2022). Kopi robusta menunjukkan ketahanan alami terhadap hama dan penyakit, sehingga menjadi kandidat yang cocok untuk disilangkan dengan spesies lain yang dapat meningkatkan sifat-sifat tersebut (Campuzano-Duque & Blair, 2022). Penyambungan memungkinkan pemilihan genotipe unggul, yang dapat menghasilkan kualitas dan hasil panen yang lebih baik. Penyambungan intraspesifik pada robusta telah menunjukkan tingkat kematian yang lebih rendah dibandingkan dengan penyambungan interspesifik (Evizal *et al*., 2018). Teknik seperti stek ruas memungkinkan perbanyakan kopi robusta secara cepat dengan sifat genetik yang konsisten, sehingga memudahkan budidaya skala besar (Salim *et al*., 2022).

Berdasarkan data yang didapatkan (Tabel 1), sebanyak 18 dari 30 individu sampel menggunakan teknik tanpa menyambung, di mana batang bawah langsung ditumbuhkan dan sekaligus berperan menjadi batang atas. Petani kopi robusta yang memilih untuk tidak menggunakan teknik batang atas-batang bawah dikarenakan beberapa alasan, meskipun secara teoritis dan praktis teknik ini memiliki potensi manfaat. Keputusan para petani kopi robusta ini ini misalnya terkait dengan kebutuhan akan investasi dalam bentuk bahan dan pelatihan, yang mungkin tidak cocok untuk petani kecil dengan sumber daya yang terbatas (Pranowo & Supriadi, 2013). Selain itu, petani kopi robusta bisa jadi merasa ragu untuk mengadopsi teknik baru, terutama ketika metode tradisional yang selama ini telah dipraktikkan tidak mengalami kendala (Mutolib *et al*., 2024). Selain itu, teknik batang atas-batang bawah masih menunjukkan bahwa tingkat keberhasilannya bervariasi, dengan tingkat kematian yang dilaporkan mencapai 24,8% untuk kombinasi tertentu (Evizal *et al*., 2018). Di sisi lain, metode ini membutuhkan tenaga kerja terampil yang mungkin tidak tersedia di daerah pedesaan (Pham *et al*., 2024). Hal inilah yang dimungkinkan menjadi penyebab terdapatnya lebih dari 50% tanaman kopi robusta yang ditanam tanpa teknik sambung batang atas-batang bawah.

Dalam pengamatan, nampak tanaman kopi mempunya warna batang coklat kehijauan dengan permukaan yang beralur. Warna coklat kehijauan pada batang tanaman kopi robusta dapat dikaitkan dengan beberapa faktor, terutama yang melibatkan kandungan klorofil dan karakteristik morfologi tanaman. Warna ini dipengaruhi oleh tahap pertumbuhan tanaman, kondisi lingkungan, dan keberadaan pigmen. Klorofil sangat penting untuk fotosintesis dan bervariasi sesuai dengan tahap perkembangan daun, yang mempengaruhi warna keseluruhan tanaman. Kandungan klorofil pada daun kopi robusta telah dianalisis secara kuantitatif, menunjukkan variasi yang signifikan berdasarkan usia daun, yang berkontribusi pada warna kehijauan pada batang (Musaffa, 2021). Warna batang kopi robusta juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketinggian dan kondisi tanah, yang memengaruhi morfologi tanaman dan produksi pigmen (Prastowo & Arimarsetiowati, 2019). Selain klorofil, pigmen lain juga dapat berkontribusi terhadap warna coklat kehijauan, misalnya keberadaan polifenol dan senyawa lain dapat mempengaruhi penampilan tanaman secara keseluruhan (Montavon & Bortlik, 2004). Meskipun warna

coklat kehijauan terutama terkait dengan klorofil dan faktor lingkungan, penting untuk dipertimbangkan bahwa variasi dalam susunan genetik di antara aksesi kopi robusta yang berbeda juga dapat menyebabkan perbedaan warna batang, yang mencerminkan kemampuan adaptasi tanaman terhadap lingkungannya (Martono & Purwanto, 2021).

Permukaan batang kopi robusta yang beralur merupakan hasil dari arsitektur pertumbuhan tanaman dan fungsi meristemnya. Alur-alur ini menunjukkan strategi adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan dan variasi genetik di antara klon yang berbeda. Permukaan beralur terkait dengan variabilitas arsitektur tanaman kopi, yang dipengaruhi oleh aktivitas meristem ortotropik dan plagiotropik. Variabilitas ini memungkinkan tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungannya, mengoptimalkan penangkapan cahaya dan alokasi sumber daya (De Reffye, 1981). Alur juga dapat berperan dalam integritas struktural, membantu tanaman menahan tekanan mekanis dari angin atau beban buah yang berat. Penelitian telah menunjukkan perbedaan morfologi yang signifikan di antara berbagai klon kopi robusta, termasuk diameter batang dan karakteristik permukaan. Variasi ini dapat dikaitkan dengan faktor genetik dan kondisi lingkungan, yang memengaruhi ekspresi sifat seperti alur batang (Ramadiana *et al*., 2018) (Prastowo & Arimarsetiowati, 2019). Interaksi antara keragaman genetik dan faktor lingkungan berkontribusi pada sifat morfologi yang berbeda yang diamati pada klon yang berbeda, termasuk keberadaan dan kedalaman alur pada batang (Wibowo & Sumirat, 2022).

Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bahwa 100% batang tanaman kopi robusta pada Perkebunan Kopi Rakyat di Desa Bogorejo, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung menunjukkan warna batang seragam (coklat kehijauan) dan 100% menunjukkan penampakan permukaan yang beralur. Keseragaman warna batang dan permukaan kopi Robusta di dalam satu perkebunan dapat dikaitkan dengan beberapa faktor, terutama konsistensi genetik dan kondisi lingkungan. Dalam lingkungan perkebunan yang terkendali, penggunaan klon kopi tertentu mengarah pada ciri-ciri morfologi yang serupa, termasuk karakteristik batang (Wibowo & Sumirat, 2022).

Pada budidaya kopi robusta, petani sering menggunakan metode vegetatif, seperti stek atau okulasi, untuk memastikan bahwa keturunannya mempertahankan sifat-sifat yang diinginkan dari tanaman induknya, sehingga menghasilkan konsistensi fenotipe yang tinggi antar individu dalam satu Perkebunan (Prastowo*, et al.*, 2010). Praktik ini meminimalkan variasi genetik, sehingga menghasilkan batang yang memiliki warna dan karakteristik permukaan yang identik, karena sifat-sifat ini dikontrol secara genetik dan diekspresikan secara seragam di antara individu tanaman kopi robusta yang ada (Simanjuntak, & Wardani, 2021). Selain itu, praktik ini telah menjadi standar dalam budidaya robusta komersial karena kemampuannya untuk mempertahankan sifat-sifat agronomi yang diinginkan dan konsistensi hasil panen (Tran *et al*., 2018).

Selain itu, iklim mikro perkebunan, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti tanaman peneduh dan kondisi iklim setempat, dapat menciptakan lingkungan yang konsisten yang mendorong pertumbuhan yang seragam (Sholikhah *et al*., 2015). Area perkebunan yang berada dalam iklim mikro yang sama juga menyebabkan kondisi lingkungan yang seragam dalam satu perkebunan, klon-klon yang identik secara genetik ini mengekspresikan sifat-sifat mereka dengan konsistensi yang luar biasa karena variasi lingkungan yang minimal yang mempengaruhi pola ekspresi gen yang mengendalikan perkembangan batang dan pigmentasi (Denoeud *et al*., 2014).

Karakter Kuantitatif

Pengukuran atas karakter fenotipe batang dilakukan atas 11 parameter, yaitu tinggi tanaman total (TTT), tinggi batang bawah (TBB), lingkar batang bawah (LBB), diameter batang bawah (DBB), tinggi batang atas (TBA), lingkar batang atas (LBA), diameter batang atas (DBA), jumlah cabang ortrotop pada batang utama (JCO), jumlah

jabang plagiotrop pada tabang utama (JCP), tinggi cabang ortotrop pertama pada batang utama (TCO), dan tinggi cabang plagiotrop pertama pada batang utama (TCP) (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil pengukuran karakter fenotipe batang tanaman kopi robusta

Kode Sampel	Parameter Kuantitatif Fenotipe Batang Kopi Robusta (cm)										
	TTT	TBB	LBB	DBB	TBA	LBA	DBA	JCO	JCP	TCO	TCP
B-01	136,00	136,00	13,00	40,82	0,00	0,00	0,00	1	7	92,00	92,00
B-02	154,00	23,00	40,00	125,60	131,00	19,00	59,66	2	14	45,00	45,00
B-03	139,00	139,00	9,00	28,26	0,00	0,00	0,00	4	4	111,00	131,00
B-04	151,00	151,00	8,50	26,69	0,00	0,00	0,00	1	9	143,00	102,00
B-05	142,00	142,00	8,50	26,69	0,00	0,00	0,00	1	5	134,00	114,00
B-06	128,00	55,00	21,00	66,00	73,00	12,00	37,68	0	12	0,00	55,00
B-07	144,00	144,00	14,00	44,00	0,00	0,00	0,00	1	6	152,00	142,00
B-08	152,00	152,00	12,00	37,68	0,00	0,00	0,00	2	11	149,00	148,00
B-09	150,00	150,00	12,00	37,68	0,00	0,00	0,00	0	10	0,00	139,00
B-10	130,00	130,00	11,00	34,54	0,00	0,00	0,00	1	5	125,00	120,00
B-11	143,00	14,00	26,00	81,64	129,00	12,00	37,68	4	3	12,00	176,00
B-12	139,00	139,00	18,00	56,52	0,00	0,00	0,00	1	6	7,00	106,00
B-13	65,00	52,00	24,00	75,36	13,00	33,00	103,62	4	5	9,00	138,00
B-14	111,00	26,00	29,00	91,06	85,00	16,00	50,24	5	5	24,00	140,00
B-15	88,00	25,00	28,00	87,92	63,00	22,00	69,08	1	7	15,00	126,00
B-16	204,00	204,00	10,00	31,40	0,00	0,00	0,00	2	17	36,00	101,00
B-17	127,00	62,00	11,00	34,54	65,00	16,00	50,24	6	5	33,00	165,00
B-18	122,00	122,00	14,00	43,96	0,00	0,00	0,00	5	3	15,00	155,00
B-19	138,00	138,00	15,00	47,10	0,00	0,00	0,00	3	4	9,00	70,00
B-20	137,00	111,00	18,00	56,52	26,00	15,00	47,10	1	9	5,00	96,00
B-21	82,00	82,00	10,00	31,40	0,00	0,00	0,00	0	5	0,00	93,00
B-22	149,70	26,00	11,80	37,05	123,70	0,00	0,00	0	14	0,00	118,00
B-23	80,70	80,70	15,00	47,10	0,00	0,00	0,00	0	6	0,00	101,00
B-24	120,40	120,40	9,50	29,83	0,00	0,00	0,00	3	10	67,00	108,00
B-25	78,70	51,00	10,90	34,23	27,70	8,10	25,43	0	8	0,00	113,00
B-26	125,60	125,60	8,70	27,32	0,00	0,00	0,00	0	13	0,00	149,00
B-27	102,70	102,70	10,50	32,97	0,00	0,00	0,00	0	11	0,00	73,00
B-28	49,10	49,10	8,50	26,69	0,00	0,00	0,00	0	8	0,00	81,00
B-29	120,50	120,50	13,00	40,82	0,00	0,00	0,00	0	11	0,00	134,00
B-30	119,30	76,00	11,50	36,11	43,30	9,50	29,83	0	7	0,00	98,00
Rata-rata	124,29	98,30	15,05	47,25	70,88	14,78	46,41	1,60	8,00	39,43	114,30

Berdasarkan data karakteristik kuantitatif dengan 11 parameter pada 30 sampel individu tanaman kopi robusta dapat digunakan untuk menghubungkan sifat-sifat ini dengan faktor lingkungan, latar belakang genetik, dan praktik pertanian, yang memungkinkan untuk strategi seleksi dan pemuliaan yang lebih baik dalam budidaya kopi. Tinggi tanaman total (TTT) dan tinggi batang bawah (TBB) adalah parameter penting yang mencerminkan pertumbuhan vertikal tanaman, yang dipengaruhi oleh genetika dan kondisi lingkungan seperti ketersediaan cahaya dan unsur hara tanah. Data menunjukkan bahwa tinggi total tanaman berkisar antara 49,1 cm hingga 204 cm, dengan rata-rata 124,29 cm. Variabilitas ini dapat mengindikasikan perbedaan dalam vigor tanaman atau pengaruh kondisi pertumbuhan yang berbeda. Data ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lingkungan, genetic, dan/atau keduanya yang kuat terhadap pola pertumbuhan vertikal (DaMatta *et al*., 2018).

Selain itu, tinggi batang bawah (TBB) menunjukkan kisaran yang sama, dengan tingkat variabilitas yang tinggi. Sampel seperti B-16 dan B-02 menunjukkan tanaman yang jauh lebih tinggi (masing-masing 204 cm dan 154 cm) dibandingkan dengan sampel yang lebih pendek seperti B-28 (49,1cm). Hal ini menunjukkan bahwa individu tertentu mungkin lebih cocok untuk sistem penanaman tertentu, seperti yang membutuhkan naungan atau budidaya terbuka.

Lingkar batang bawah (LBB) dan lingkar batang atas (LBA) penting untuk memahami dukungan struktural tanaman, yang dapat dikorelasikan dengan kemampuannya untuk menghasilkan buah dan bertahan dari tekanan lingkungan seperti angin atau hujan lebat. Dalam kumpulan data kami, rata-rata lingkar batang bawah (LBB) adalah 15,05 cm, sedangkan lingkar batang atas (LBA) lebih kecil, dengan rata-rata 14,78 cm. Contoh yang menonjol adalah sampel B-14, yang menampilkan batang dasar yang relatif tebal (29 cm) dan batang atas 16 cm, yang mengindikasikan pertumbuhan yang kuat. Selain itu, rata-rata LBB dengan nilai 15,05 cm dan rata-rata LBA 14,78 cm. Nilai LBA yang lebih kecil ini menunjukkan pola meruncing yang khas dari arsitektur kopi robusta (Montagnon *et al*., 2012).

Variasi substansial yang diamati dalam pengukuran diameter batang (DBB dan DBA) menunjukkan respon pertumbuhan yang berbeda terhadap kondisi lingkungan atau potensi keragaman genetik dalam populasi. Plastisitas morfologi ini merupakan ciri khas kopi robusta, yang memungkinkan adaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan (Bertrand *et al*., 2015). Jumlah cabang ortotropik (JCO) dan cabang plagiotropik (JCP) memberikan gambaran tentang arsitektur percabangan tanaman. Cabang ortotropik tumbuh secara vertikal, berkontribusi pada tinggi dan pertumbuhan vertikal tanaman, sedangkan cabang plagiotropik bertanggung jawab atas penyebaran horizontal dan biasanya lebih banyak terlibat dalam produksi bunga dan buah. Jumlah rata-rata cabang ortotropik adalah 1,6, sedangkan jumlah cabang plagiotropik jauh lebih tinggi, dengan rata-rata 8 cabang. Sampel B-16, dengan 17 cabang plagiotropik, terlihat menonjol, mengindikasikan potensi untuk menghasilkan buah yang tinggi. Rata-rata jumlah cabang ortotropik (JCO) relatif rendah yaitu 1,6 cabang per tanaman, sementara cabang plagiotropik (JCP) menunjukkan rata-rata yang lebih tinggi, yaitu 8 cabang per tanaman. Pola percabangan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pengembangan cabang plagiotropik sangat penting untuk potensi hasil panen pada tanaman kopi (Tran *et al*., 2017). Tinggi percabangan plagiotropik pertama (TCP) rata-rata 114,30 cm, yang mewakili fitur arsitektur utama yang mempengaruhi perkembangan kanopi dan potensi produktivitas.

Data menunjukkan bahwa tanaman yang lebih tinggi dengan batang dasar yang kuat dan jumlah cabang plagiotropik yang lebih banyak, seperti sampel B-16, dapat menjadi kandidat yang ideal untuk program pemuliaan yang bertujuan untuk meningkatkan hasil panen dan meningkatkan ketahanan. Selain itu, tanaman dengan variabilitas tinggi pada tinggi batang dan lingkar batang, seperti B-28 dan B-16, dapat mewakili garis genetik yang berbeda yang dapat dieksplorasi lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan beradaptasi pada berbagai lingkungan tumbuh.

SIMPULAN

Berdasarkan pemaparan tentang hasil penelitian yang telah disampaikan, dapat disimpulkan bahwa ragam genetik tanaman kopi robusta pada Perkebunan Kopi Rakyat di Desa Bogorejo, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung menunjukkan ragam yang rendah pada karakteristik fenotipe batang secara kualitatif, namun menunjukkan ragam yang cukup tinggi pada karakteristik fenotipe batang secara kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

Akpertey, A., Anim-Kwapong, E., & Ofori, A. (2019). Assessment of genetic diversity in Robusta coffee using morphological characters. *International Journal of Fruit Science*, *19*(3), 276-299.

Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. (2023). *Produksi Tanaman Kopi Robusta*. Provinsi Lampung. Bandar Lampung.

Beksisa, L., Benti, T., & Weldemichael, G. (2021). Phenotypic diversity of Ethiopian coffee (Coffea arabica L.) accessions collected from Limmu coffee growing areas using multivariate analysis. *American Journal of BioScience*, *9*(3), 79-85.

Bertrand, B., Alpizar, E., Montagnon, C. (2015). Coffee tree architecture and its implications for breeding. *Tree Genetics & Genomes*, 11, 42-59.

Bidyananda, N., Jamir, I., Nowakowska, K., Varte, V., Vendrame, W. A., Devi, R. S., & Nongdam, P. (2024). Plant Genetic Diversity Studies: Insights from DNA Marker Analyses. *International Journal of Plant Biology*, *15*(3), 607–640. https://doi.org/10.3390/ijpb15030046

Campuzano-Duque, L. F., & Blair, M. W. (2022). Strategies for Robusta Coffee (Coffea canephora) improvement as a new crop in Colombia. *Agriculture*, *12*(10), 1576.

DaMatta, F. M., Avila, R. T., Cardoso, A. A., Martins, S. C., & Ramalho, J. C. (2018). Physiological and agronomic performance of the coffee crop in the context of climate change and global warming: A review. *Journal of agricultural and food chemistry*, *66*(21), 5264-5274.

De Reffye, P. (1981). Modèle mathématique aléatoire et simulation de la croissance et de l'architecture du caféier Robusta. I. Etude du fonctionnement des méristèmes et de la croissance des axes végétatifs.

Denoeud, F., Carretero-Paulet, L., Dereeper, A., Droc, G., Guyot, R., Pietrella, M., ... & Lashermes, P. (2014). The coffee genome provides insight into the convergent evolution of caffeine biosynthesis. *science*, *345*(6201), 1181-1184.

Evizal, R., Sugiatno, S., Utomo, S. D., Pujisiswanto, H., Widagdo, S., Prasmatiwi, F. E., & Stiawan, A. D. (2018). Growth performance of mature trees resulted from intra and inter-specific grafting on Robusta coffee. *Planta Tropika Jurnal Agrosains*, *6*(2), 77-83.

Imani, S. N., Sukaryana, Y., & Dulbari, D. (2024). Persepsi Petani Terhadap Inovasi Budidaya Kopi Robusta Organik di Kabupaten Lampung Barat. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, *10*(2), 3601-3608.

Kurniawan, H., Evizal, R., Septiana, L. M., & Rini, M. V. (2022). Pertumbuhan dan Hasil Kopi Grafting Robusta/Liberika pada Klon dan Waktu Pemupukan yang berbeda. *Jurnal Agrotropika*, *21*(2), 131-140.

Mafiroh, M. A., & Cahyarini, L. L. (2023). Pemanfaatan Indikasi Geografis Kopi Robusta Oleh Pemegang Hak Indikasi Geografis di Povinsi Lampung. *Notarius*, *16*(2), 741-752.

Martauli, E. D. (1962). Analysis Of Coffee Production in Indonesia. JASc (Journal of Agribusiness Sciences), 1 (2), 112–120.

Martono, B., & Purwanto, E. H. (2021). The Characterization and Quality of 14 Accessions of Robusta Coffee. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 316, p. 03021). EDP Sciences.

Martono, B., Udarno, L., & Putra, S. (2022, October). The diversity of morphological characters of Robusta coffee germplasm. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2563, No. 1). AIP Publishing.

Montagnon, C., Marraccini, P., & Bertrand, B. (2012). Breeding for coffee quality. *Specialty coffee: managing quality*, 93-122.

Montavon, P., & Bortlik, K. (2004). Evolution of robusta green coffee redox enzymatic activities with maturation. *Journal of agricultural and food chemistry*, *52*(11), 3590-3594.

Mursyidin, D. H., Sumardi, I., & Daryono, B. S. (2019). Phenotypic diversity of the tidal swamp rice ('Oryza sativa'L.) germplasm from South Kalimantan, Indonesia. *Australian Journal of Crop Science*, *13*(3), 386-394.

Musaffa, M. (2021). Analisis kandungan klorofil pada tingkat perkembangan daun kopi robusta (Coffea canephora). *Jurnal Agroplant*, *4*(2), 1-10.

Mutolib, A., Rahmat, A., Nuraini, C., Helbawanti, O., & Widyaningrum, B. (2023). Attitudes and Adaptation of Robusta Coffee Farmers in Community Forest Areas to Climate Change in West Lampung Regency. In *International Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment* (pp. 693-701). Singapore: Springer Nature Singapore.

Pamphile, N.N., Eric, E.E., Raphaelle, W.O. (2024). Caractérisation de la diversité génétique des caféiers robusta (*Coffea canephora* L.) exploités au sud-est du Gabon à travers l'analyse par microsatellites des génotypes. Revue africaine d'environnement et de d'agriculture.

Pranowo, D., & Supriadi, H. (2013). Evaluation of grafted plants from nine of robusta coffee clones with local rootstock. *Journal of Industrial and Beverage Crops*, *4*(3), 231-236.

Prastowo, E., & Arimarsetiowati, R. (2019). Morphological variations of robusta coffee as a response to different altitude in Lampung. *Pelita Perkebunan*, *35*(2), 103-118.

Pham, T. T., Duong, B., & Bosselmann, A. S. (2024). Grafting coffee for sustainability: Improving productivity, plant vigour and soil microbiome.

Puspita, R. I., Desfaryani, R., Fitriani, F., & Handayani, S. (2023). Strategi Pemasaran Produk Olahan Kopi (Studi Kasus Pada CV. AKL Coffee Kabupaten Lampung Barat). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH*, *10*(3), 2109-2123.

Ramadiana, S., Hapsoro, D., & Yusnita, Y. (2018). Morphological variation among fifteen superior robusta coffee clones in Lampung Province, Indonesia. *Biodiversitas*, *19*(4), 1475-1481.

Rustiati, E. L., Pratiwi, D. N., Srihanto, E. A., Febriansyah, M., Kusuma, A. W., Saswiyanti, E., & Susanto, A. W. (2024). Management for Gapoktanhut Lestari Sejahtera: Initial Optimization on Robusta Coffee DNA Amplification for Molecular Species Confirmation. *BIOVALENTIA: Biological Research Journal*, *10*(1), 44-51.

Sadia, B., Awan, F. S., Saleem, F., Altaf, J., Umar, A. B., Nadeem, M., Hameed, S., Ashraf, F., & Nasir, M. (2021). *Exploring Plant Genetic Variations with Morphometric and Molecular Markers*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.95026

Salim, A., Erdiansyah, N. P., & Yudha, B. R. (2022). Pengaruh Jumlah Ruas dan Konsentrasi Rootone-F pada Pertumbuhan Setek Kopi Robusta. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 9-18.

Sholikhah, U., Munandar, D., & Pradana, A. (2015). Karakter fisiologis klon kopi robusta BP 358 pada jenis penaung yang berbeda. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, *8*(1), 58-67.

Simanjuntak, B. H., & Wardani, D. K. (2021). The effect of stem segment cuttings of robusta coffee (Coffea canephora) on growth of root and leaf sprout. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, *11*(1), 28-34.

Singh, M., Avtar, R., Bishnoi, M., & Kumari, N. (2023). *Unveiling the Molecular Basis of Stem-Physical-Strength-Mediated-Resistance (SPSMR) Mechanism Against Sclerotinia sclerotiorum in Brassicaceae: A Comparative Transcriptome Analysis of Resistant and Susceptible Genotypes*. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3406296/v1

Sopiana, S., & Nurhayati, N. (2023). Pengaruh Pemberian Kompos Ampas Kelapa terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea robusta* L.) pada Media Podsolik Merah Kuning. *Journal of Agro Plantation (JAP)*, *2*(02), 209-220.

Tran, H.T., Lee, L.S., Furtado, A., et al. (2017). Genomic approaches to selection of heat-tolerant coffee cultivars. *Plant Cell Reports*, 36, 1721-1734.

Tran, H. T., Furtado, A., Vargas, C. A. C., Smyth, H., Slade Lee, L., & Henry, R. (2018). SNP in the Coffea arabica genome associated with coffee

quality. *Tree Genetics & Genomes*, *14*, 1-15.

Wibowo, A., & Sumirat, U. (2022). Pendugaan Pengaruh Tetua Betina dan Daya Gabung pada Persilangan Kopi Robusta. *Agrotechnology Research Journal*, *6*(1), 38-42.

Widiyani, D. P., Gusta, A. R., Aziz, A., Usodri, K. S., Hartono, J. S., & Hamdani, H. (2022). Identifikasi Hubungan Iklim Mikro pada Tanaman Kopi Robusta (*Coffea chanepora*) Dataran Rendah. *Jurnal Agrinika: Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*, *6*(2), 151-160.