

Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai Keriting Akibat Pemberian Jenis Dan Dosis Pupuk Kandang Yang Berbeda

Dea Ulan Pordayu^{1*}, Pandu Sumarna², Fadhillah Laila², Yudhi Mahmud², Didi Carsidi²

¹Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Wiralodra

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Wiralodra

*delanpordayu@gmail.com

Abstrak

Pemupukan merupakan faktor penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit. Rendahnya kandungan bahan organik tanah serta ketergantungan terhadap pupuk anorganik dapat menurunkan kesuburan dan produktivitas tanah. Pupuk kandang sapi sebagai sumber bahan organik berpotensi memperbaiki kualitas tanah serta meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit varietas Dewata F1 yang paling optimal. Penelitian dilaksanakan di greenhouse Desa Mekargading, Kecamatan Sliyeg, Kabupaten Indramayu. Tempat penelitian berada pada ketinggian 7,5 meter di atas permukaan laut. Penelitian dilaksanakan pada saat akhir musim hujan sampai awal musim kemarau 2024/2025 mulai dari bulan April sampai Juli 2025. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan. Adapun 5 perlakuan pupuk kandang sapi yang diterapkan yaitu A = kontrol, B = 20 ton/ha, C = 25 ton/ha, D = 30 ton/ha, dan E = 35 ton/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit varietas Dewata F1 skala polybag. Dosis pupuk kandang sapi yang memberikan pertumbuhan dan hasil terbaik ditunjukkan pada dosis perlakuan D = 30 ton/ha, ditunjukkan dengan peningkatan berbagai parameter pertumbuhan dan hasil sehingga menghasilkan bobot buah per tanaman tertinggi yaitu 700 g/tanaman.

Kata kunci: *Capsicum frutescens* L., Dosis Pupuk, Hasil Pertumbuhan, Pupuk Kandang Sapi, Varietas Dewata F1

Abstract

Fertilization is an important factor in improving the growth and yield of cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.). Low soil organic matter content and dependence on inorganic fertilizers can reduce soil fertility and productivity. Cattle manure as a source of organic matter has the potential to improve the physical, chemical, and biological properties of the soil and increase the availability of nutrients for plants. This study aimed to determine the effect of various doses of cattle manure on the growth and yield of cayenne pepper (Dewata F1 variety) and to identify the optimal dose. The experiment was conducted in a greenhouse located in Mekargading Village, Sliyeg Subdistrict, Indramayu Regency, at an altitude of 7.5 meters above sea

level. The research was carried out during the transition period from the rainy season to the dry season in 2024/2025, from April to July 2025. The research employed an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD), consisting of five treatments and five replications. The treatments of cattle manure dosage were: A = control; B = 20 tons/ha; C = 25 tons/ha; D = 30 tons/ha; and E = 35 tons/ha. The results showed that cattle manure significantly affected the growth and yield of cayenne pepper (Dewata F1 variety) under polybag conditions. The best growth and yield were obtained at a dosage of 30 tons/ha, as indicated by improvements in various growth and yield parameters, resulting in highest fruit weight per plant of 700 g/plant.

Keywords: *Capsicum frutescens* L., fertilizer rate, growth and yield, cattle manure, Dewata F1 variety

Pendahuluan

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan komoditas hortikultura strategis yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berkontribusi penting terhadap ketahanan pangan nasional. Permintaan cabai rawit terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan konsumsi harian yang sangat tinggi di masyarakat Indonesia (Sentira *et al.*, 2024). Berdasarkan data Survei Sosial Ekonomi Nasional BPS (2024), konsumsi cabai rawit mencapai 2,12 kg/kapita sehingga kebutuhan nasional diperkirakan mencapai 981,4 ribu ton. Namun demikian, data nasional dan daerah menunjukkan bahwa produksi cabai rawit mengalami fluktuasi setiap tahun. Di Kabupaten Indramayu, produksi sempat mencapai puncaknya pada tahun 2022 sebesar 1.544.441 ton/tahun sebelum mengalami penurunan pada tahun 2023 sekitar 2,4% (Open Data Jabar, 2023). Ketidakstabilan ini mengindikasikan adanya kendala agronomis yang belum teratasi dalam sistem budidaya.

Salah satu penyebab utama fluktuasi produksi adalah penurunan kualitas kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk anorganik secara intensif dan berkelanjutan. Ketergantungan petani terhadap pupuk sintesis berkaitan dengan penurunan kandungan bahan organik tanah, degradasi struktur tanah, dan berkurangnya kemampuan tanah dalam menyediakan hara secara berkelanjutan (Lede *et al.*, 2018).

Penelitian pada tanah di wilayah Indramayu menunjukkan bahwa kadar C-organik sebagian besar berada pada kisaran 0,82–1,2%, yaitu di bawah ambang batas kesuburan tanah dan mencerminkan kondisi tanah yang miskin unsur hara (Muttaqien *et al.*, 2020). Kondisi ini berdampak langsung terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit.

Pemberian pupuk organik menjadi pendekatan utama untuk memulihkan kualitas tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman. Pupuk kandang sapi merupakan salah satu jenis pupuk organik yang potensial karena ketersediaannya yang melimpah di Indramayu serta kemampuannya dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Kandungan unsur hara makro (N 0,5%, P_2O_5 0,25%, K_2O 0,5%) serta kandungan bahan organik yang tinggi menjadikan pupuk kandang sapi mampu meningkatkan kandungan C-organik tanah dan merangsang aktivitas mikroorganisme (Sentira *et al.*, 2024). Aplikasi pupuk organik tidak hanya memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, tetapi juga meningkatkan kapasitas tanah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman, sehingga ketergantungan terhadap pupuk anorganik dapat dikurangi (Chairunnisak *et al.*, 2023).

Pendekatan pemupukan organik juga sejalan dengan konsep pertanian berkelanjutan dan mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), terutama SDG 2 (Tanpa Kelaparan), SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim), dan SDG 15 (Ekosistem Daratan). Penggunaan pupuk kandang sapi tidak hanya meningkatkan produktivitas cabai rawit, tetapi juga membantu memperbaiki kualitas tanah dan mengurangi dampak lingkungan dari input sintetis (Kementerian PPN/Bappenas, 2020). Peningkatan produktivitas cabai rawit memerlukan penerapan teknik budidaya yang mampu meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik. Informasi mengenai dosis pupuk kandang sapi yang optimal pada budidaya cabai rawit skala polybag masih terbatas, sehingga penelitian ini penting dilakukan sebagai dasar rekomendasi pemupukan yang efektif dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai dosis pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit varietas Dewata F1 serta menentukan dosis yang paling optimal pada budidaya skala polybag.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di greenhouse milik Kelompok Tani Mekar Mulya Desa Mekargading Kecamatan Sliyeg Kabupaten Indramayu Jawa Barat dengan ketinggian 7,5 mdpl dan titik koordinat (-6.4541, 108.3627). Penelitian dilaksanakan pada saat akhir musim hujan sampai awal musim kemarau

2024/2025 selama 4 bulan, mulai dari bulan April sampai dengan bulan Juli 2025.

Bahan-bahan yang digunakan yaitu benih cabai rawit varietas Dewata F1, tanah sawah, arang sekam, pupuk kandang sapi, pupuk Urea (N 45%), pupuk SP-36 (P_2O_5 36%), pupuk KCl (K_2O 50%), dan pestisida jenis fungisida. Alat-alat yang digunakan yaitu polybag ukuran 10 cm x 10 cm, polybag ukuran 40 cm x 40 cm, cangkul, timbangan analitik, oven, aluminium foil, gembor, alat ukur (penggaris dan meteran), jangka sorong, ajir, tali rafia, label perlakuan, gunting, pisau, termohigrometer, alat tulis, serta kamera handphone.

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sebanyak lima perlakuan yaitu A (kontrol), B (20 ton/ha), C (25 ton/ha), D (30 ton/ha), dan E (35 ton/ha) yang diulang sebanyak lima kali, sehingga terdapat 25 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdapat 3 tanaman sehingga total tanaman yaitu 75.

Pengambilan sampel data dilakukan menggunakan teknik simple random sampling. Variabel pengamatan meliputi keadaan cuaca selama percobaan, keberadaan OPT selama percobaan, volume akar tanaman (cm^3), tinggi tanaman (cm), diameter batang (mm), jumlah cabang produktif (tangkai), luas daun (cm^2), bobot kering tajuk (g), bobot kering akar (g), jumlah buah per tanaman (biji), panjang buah (cm), diameter buah (cm), bobot per buah (g), bobot buah per tanaman (g). Analisis menggunakan analisis ragam (Analysis of Variance/ANOVA) berdasarkan RAL pada taraf nyata 5% (uji F). Jika hasil uji F untuk perlakuan pada sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata, maka pengujian dilanjutkan dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf α 5%. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan add-in DSAASTAT versi 1.514 yang terintegrasi dengan Microsoft Excel 2010 untuk analisis ragam (ANOVA) dan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Keadaan Cuaca Selama Percobaan

Kondisi iklim mikro berupa suhu dan kelembapan selama penelitian dipantau secara berkala tiga kali sehari menggunakan termohigrometer. Pengukuran dilakukan pada pukul 07.00, 12.00, dan 16.00 WIB. Data suhu dan kelembapan disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Suhu dan Kelembapan di Tempat Penelitian pada Bulan April - Juli 2025

Bulan	Suhu (°C)		Kelembapan (%)	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Mei	25,10	32,29	80,77	84,49
Juni	25,00	31,77	76,82	80,77
Juli	24,19	31,19	69,75	74,82

Sumber: (pengamatan pribadi, 2025)

Berdasarkan data tersebut, rata-rata suhu selama percobaan berkisar antara 24,19 - 32,29 °C. Secara umum kondisi suhu masih berada dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan cabai rawit karena mendekati suhu optimum yaitu 24-30 °C (Kementerian Pertanian, 2005). Pada pengamatan terdapat kenaikan suhu di atas batas optimum yaitu pada suhu 32,29°C, 31,77°C dan 31,19°C, suhu diatas 30°C berpotensi meningkatkan laju respirasi dan transpirasi tanaman. Namun suhu maksimum tersebut tetap berada dalam ambang toleransi tanaman sehingga tidak menimbulkan hambatan berarti terhadap proses pertumbuhannya.

Suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan laju transpirasi, namun kondisi ini juga mempercepat transportasi air dan unsur hara menuju daun. Novia *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa percepatan pengangkutan unsur hara tersebut memungkinkan tanaman melakukan fotosintesis secara optimal meskipun terjadi fluktuasi suhu selama penelitian.

Rata-rata kelembapan relatif selama percobaan, yaitu 69,75 - 84,49% yang berada sedikit di atas kisaran optimum yaitu 60 - 80% untuk pertumbuhan cabai rawit (Gusnita, 2023). Kelembapan yang melebihi batas ideal ini berpotensi meningkatkan kerentanan tanaman terhadap serangan patogen cendawan dan bakteri. Hal tersebut karena kondisi kelembapan udara yang tinggi menyebabkan permukaan daun tetap basah lebih lama, sehingga menciptakan kondisi yang kondusif bagi perkecambahan spora dan perkembangan pathogen. Kondisi tersebut dapat meningkatkan intensitas serangan penyakit yang pada akhirnya mengurangi luas daun efektif untuk berfotosintesis dan berdampak pada penurunan produktivitas tanaman cabai rawit (Rowlandson *et al.*, 2015).

Keberadaan OPT Selama Percobaan

Selama percobaan, Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang teridentifikasi terdiri atas gulma dan patogen. Gulma yang muncul didominasi oleh rumput teki dengan kerapatan rendah, sehingga tidak menimbulkan persaingan berarti terhadap tanaman cabai rawit. Pengendalian dilakukan secara mekanis melalui penyiangan untuk mencegah adanya kompetisi unsur hara.

Selain gulma, ditemukan serangan penyakit busuk batang pada tanaman berumur 42 Hari Setelah

Tanam (HST) yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora capsici*. Patogen ini menimbulkan gejala khas berupa layu mendadak, jaringan pangkal batang yang membusuk dan berwarna hitam kecokelatan, serta bercak kehitaman tidak beraturan pada daun. Daun tetap tampak hijau sebelum akhirnya mengering dan gugur, karena kerusakan utama terjadi pada jaringan batang bagian bawah (Wince *et al.*, 2025).

Faktor lingkungan, khususnya kelembapan tinggi, menjadi komponen kritis yang mempercepat perkembangan penyakit. Kondisi lembap mendukung pembentukan sporangia dan zoospora *Phytophthora capsici*, sehingga memungkinkan proses infeksi berlangsung cepat, berulang, dan lebih agresif terutama pada keadaan drainase yang kurang baik (Lamour *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil pengamatan, intensitas serangan penyakit masih berada di bawah ambang ekonomi, yaitu 10%.



Gambar 1. Serangan Penyakit Busuk Batang

Volume Akar Tanaman (cm³)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap volume akar tanaman cabai rawit. Data hasil pengaruh pupuk kandang sapi terhadap volume akar tanaman disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi terhadap Volume Akar Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan	Rata-rata Volume Akar Tanaman (cm ³)
A	46 d
B	100 c
C	137 b
D	190 a
E	200 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap volume akar tanaman cabai rawit. Perlakuan E (35 ton/ha) menghasilkan volume akar tertinggi yaitu 200 cm³, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan D, namun berbeda nyata dengan perlakuan A, B, dan C. Peningkatan volume akar pada perlakuan dosis tinggi diduga karena pupuk kandang sapi mampu menyediakan unsur hara makro-mikro, terutama posfor (P). Unsur hara tersebut berperan penting dalam pembentukan akar lateral dan penguatan struktur perakaran (Asmuna *et al.*, 2016).

Pupuk kandang sapi tidak hanya berperan sebagai sumber hara, tetapi juga meningkatkan kualitas fisik tanah seperti porositas, aerasi, dan kapasitas menahan air, sehingga mengurangi hambatan mekanik seperti hambatan fisik yang dialami akar saat menembus tanah dan memungkinkan pemanjangan akar berlangsung lebih optimal. Peningkatan bahan organik turut merangsang aktivitas mikroba yang mempercepat mineralisasi sehingga unsur P, N, dan K lebih tersedia bagi tanaman (Iledun & Jeremiah, 2020). Kombinasi ketersediaan hara yang memadai dan perbaikan struktur tanah tersebut mendorong pembentukan sistem perakaran yang lebih tebal, bercabang, dan memiliki volume lebih besar. Oleh karena itu, dosis 35 ton/ha menjadi perlakuan terbaik karena mampu mendukung perkembangan akar cabai rawit secara optimal.

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman cabai rawit pada umur 14 HST, 28 HST, 42 HST, dan 56 HST. Data hasil pengaruh pupuk kandang sapi terhadap tinggi tanaman disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi terhadap Tinggi Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tanaman (cm)			
	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
A	8,54 e	20,46 e	30,48 e	40,86 e
B	10,54 d	22,48 d	32,46 d	44,46 d
C	12,00 c	23,66 c	34,24 c	49,56 b
D	15,34 a	27,58 a	38,44 a	55,22 a
E	13,86 b	25,48 b	36,28 b	46,16 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam.

Pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman cabai rawit pada seluruh umur pengamatan. Perlakuan D (30 ton/ha) menghasilkan tanaman tertinggi pada umur 14, 28, 42, dan 56 HST, berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, dan E. Hasil pengamatan sesuai dengan deskripsi varietas Dewata F1 yang mencapai ± 50 cm. Perlakuan D memberikan kondisi pertumbuhan yang paling mendekati potensi genetik varietas Dewata F1, sedangkan perlakuan lainnya menghasilkan tinggi tanaman yang lebih rendah sehingga potensi pertumbuhan varietas belum tercapai secara optimal. Dosis ini mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro secara optimal, sehingga mendukung pembelahan sel, pemanjangan batang, dan pertumbuhan tinggi tanaman secara maksimal melalui suplai nutrisi organik yang dilepas perlahan.

Perlakuan E (35 ton/ha) menunjukkan pertumbuhan lebih rendah dibandingkan D (30 ton/ha) artinya penambahan dosis pupuk dari 30 ton/ha menjadi 35 ton/ha tidak selalu memberikan respon pertumbuhan yang lebih baik. Dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara, meningkatkan konsentrasi garam dalam media tanam atau mengganggu aerasi media sehingga penyerapan air dan unsur hara oleh akar menjadi kurang optimal. Hal ini berkaitan dengan imobilisasi N, penurunan oksigen di zona akar (Aytenuw & Bore, 2020). Ditinjau dari aspek genetik (g), lingkungan (e), dan interaksi (g $\times$ e), varietas Dewata F1 mampu mencapai tinggi ± 50 cm, dan dosis 30 ton/ha merupakan titik optimum hasil interaksi genotipe dengan lingkungan.

Diameter Batang (mm)

Hasil analisis statistik, menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman cabai rawit pada umur 14 HST, 28 HST, 42 HST, dan 56 HST. Data hasil pengaruh pupuk kandang sapi terhadap tinggi tanaman disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi terhadap Diameter Batang Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan	Rata-rata Diameter Batang (mm)			
	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
A	2,60 e	9,60 e	16,60 e	23,60 e
B	3,68 d	12,60 d	22,00 d	33,40 d
C	5,40 c	15,34 c	24,34 c	35,40 c
D	10,66 a	20,66 a	31,34 a	39,66 a
E	7,20 b	17,40 b	27,40 b	37,60 b

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam.

Pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman cabai rawit pada seluruh umur pengamatan. Perlakuan D (30 ton/ha) menghasilkan diameter batang terbesar pada umur 14, 28, 42, dan 56 HST, berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, dan E. Dosis ini mampu menyediakan unsur hara N dan K dalam jumlah cukup sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif, penguatan dinding sel, serta vigor tanaman, yang berkontribusi pada pembesaran diameter batang (Vangestu & Hardarani, 2025). Hasil ini sesuai dengan diameter batang varietas Dewata F1 (15–30 mm) sebagaimana dikemukakan Ege & Julung (2019), menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi efektif dalam meningkatkan parameter pertumbuhan tersebut.

Perlakuan E (35 ton/ha) menunjukkan diameter batang lebih kecil dibandingkan perlakuan D, menandakan adanya batas dosis optimum aplikasi pupuk kandang. Dosis berlebih dapat menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi, peningkatan tekanan osmotik tanah, serta potensi kondisi anaerob yang menghambat penyerapan hara dan air (Sentira *et al.*, 2024). Hal ini sejalan dengan konsep bahwa respons tanaman terhadap pupuk organik berbentuk kurva optimum, di mana pertumbuhan meningkat hingga dosis ideal dan menurun pada dosis berlebih.

Jumlah Cabang Produktif (tangkai)

Hasil analisis statistik, menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang produktif tanaman cabai rawit pada umur 35 HST, 49 HST, dan 63 HST. Data hasil pengaruh pupuk kandang sapi terhadap jumlah cabang produktif disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi terhadap Jumlah Cabang Produktif Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Cabang Produktif (tangkai)		
	35 HST	49 HST	63 HST
A	5,80 e	7,00 e	8,47 e
B	7,00 d	8,67 d	10,60 d
C	9,73 b	11,00 b	12,93 b
D	11,80 a	13,53 a	15,47 a
E	8,33 c	10,33 c	11,60 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan

pada taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam.

Perlakuan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang produktif cabai rawit. Perlakuan D (30 ton/ha) menghasilkan jumlah cabang tertinggi pada seluruh umur pengamatan, berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, dan E. Peningkatan ini menunjukkan bahwa unsur hara N, P, dan K telah terserap optimal untuk mendukung pertumbuhan akar, pembentukan tunas lateral, serta proses fisiologis seperti pembelahan dan pembesaran sel (Taiz *et al.*, 2015; Marschner, 2023)). Unsur P berperan dalam memperluas sistem perakaran dan pembentukan energi (ATP), sementara N dan K mendukung pertumbuhan vegetatif dan penguatan jaringan sehingga pembentukan cabang produktif meningkat (Sentira *et al.*, 2024).

Jumlah cabang produktif yang dihasilkan berada dalam kisaran optimum varietas Dewata F1, yaitu 7–15 cabang per tanaman (Ege & Julung, 2019), menunjukkan bahwa kondisi tumbuh dan ketersediaan hara mendukung pembentukan cabang pada fase vegetatif. Kecukupan N dan posfor yang berperan dalam pembentukan tunas lateral, pembelahan sel, serta diferensiasi jaringan memungkinkan tanaman mengekspresikan potensi genetiknya secara maksimal (Rosliani & Hilman, 2015).

Luas Daun (cm²)

Hasil analisis statistik, menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap luas daun tanaman cabai rawit pada umur 14 HST, 28 HST, 42 HST, dan 56 HST. Data hasil pengaruh pupuk kandang sapi terhadap luas daun disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi terhadap Luas Daun Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan	Rata-rata Luas Daun (cm ²)			
	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
A	1,24 e	3,41 e	4,44 d	8,02 e
B	3,24 d	5,08 d	8,02 c	12,30 c
C	6,21 b	8,61 b	12,10 b	15,50 b
D	8,89 a	12,02 a	16,53 a	20,52 a
E	4,14 c	6,49 c	7,43 c	10,70 d

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam.

Pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap luas daun tanaman cabai rawit pada seluruh umur pengamatan. Perlakuan D (30 ton/ha) menghasilkan luas daun tertinggi pada umur 14, 28, 42, dan 56 HST, berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, dan E. Peningkatan luas daun berkaitan dengan peran N dalam pembelahan dan pemanjangan sel serta pembentukan klorofil yang mempercepat proses fotosintesis dan akumulasi asimilat, sehingga mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman (Afa *et al.*, 2022).

Selain meningkatkan ketersediaan hara, pupuk kandang sapi juga memperbaiki struktur dan porositas tanah, meningkatkan aerasi, kemampuan menahan air, serta aktivitas mikroba yang mendukung mineralisasi unsur hara. Perbaikan sifat fisik dan biologi tanah ini menjadikan penyerapan nutrisi lebih optimal sehingga proses fisiologis tanaman berlangsung lebih efisien. Hasil luas daun yang diperoleh sesuai dengan deskripsi morfologis cabai rawit varietas Dewata F1 yaitu panjang daun berkisar $\pm 4,5$ cm dan lebar daun $\pm 2,0$ cm, yang menunjukkan pertumbuhan vegetatif berada pada kondisi optimal. Luas daun yang ideal mendukung efisiensi penangkapan cahaya dan fotosintesis sehingga dapat meningkatkan potensi produktivitas tanaman cabai rawit (Gusnita, 2023).

Bobot Kering Tajuk (g)

Hasil analisis statistik, menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk tanaman cabai rawit. Data hasil pengaruh pupuk kandang sapi terhadap bobot kering tajuk tanaman disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi terhadap Bobot Kering Tajuk Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan	Rata-rata Bobot Kering Tajuk (g)
A	96,20 e
B	106,80 d
C	127,60 b
D	133,80 a
E	115,40 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk tanaman cabai rawit. Perlakuan D (30 ton/ha) menghasilkan bobot tertinggi yaitu 133,80 g, berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, dan E. Dosis tersebut dinilai optimal karena mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah cukup dan dalam bentuk yang mudah

diserap tanaman, sehingga mendukung pertumbuhan tajuk secara maksimal. Peningkatan ketersediaan unsur hara makro terutama N dan P dari proses dekomposisi bahan organik mendorong laju fotosintesis dan akumulasi asimilat yang kemudian meningkatkan pembentukan bahan kering pada bagian tajuk tanaman (Khasanah *et al.*, 2021).

Efektivitas pupuk kandang sapi dalam meningkatkan bobot kering tajuk dipengaruhi oleh karakteristiknya, termasuk rasio C/N, laju dekomposisi, dan aktivitas organisme tanah. Variasi karakteristik tersebut menentukan besarnya peningkatan biomassa kering tajuk yang dihasilkan tanaman cabai rawit (Khasanah *et al.*, 2021).

Bobot Kering Akar (g)

Hasil analisis statistik, menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar tanaman cabai rawit. Data hasil pengaruh pupuk kandang sapi terhadap bobot kering akar tanaman disajikan pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi terhadap Bobot Kering Akar Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan	Rata-rata Bobot Kering Akar (g)
A	0,84 e
B	1,27 d
C	1,87 b
D	2,35 a
E	1,55 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar tanaman cabai rawit. Perlakuan D (30 ton/ha) menghasilkan bobot tertinggi yaitu 2,35 g, berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, dan E. Dosis ini dinilai optimal karena mampu menyediakan unsur hara makro seperti N, P, dan K secara cukup serta memperbaiki struktur tanah, sehingga akar berkembang lebih luas, efisien, dan mampu mengakumulasi biomassa lebih tinggi. Peran pupuk kandang sapi bukan hanya sebagai sumber hara, tetapi juga sebagai pembenah tanah yang meningkatkan kondisi perakaran, sebagaimana dilaporkan pula oleh Warman *et al.*, (2023).

Perbedaan antara perlakuan D dan E menunjukkan bahwa volume akar yang lebih besar tidak selalu menghasilkan bobot kering yang lebih tinggi. Pada perlakuan E (35 ton/ha), volume akar lebih besar namun jaringan akarnya lebih longgar sehingga akumulasi biomassa lebih rendah, kemungkinan

akibat dosis pupuk berlebih yang memicu aktivitas mikroba berlebihan dan menurunkan oksigen tanah, sebagaimana dijelaskan juga oleh Niu *et al.*, (2024).

Komponen Hasil

Pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk kandang sapi terhadap komponen hasil tanaman cabai rawit dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Jumlah Buah per Tanaman (biji)

Pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman cabai rawit. Perlakuan D (30 ton/ha) menghasilkan jumlah buah tertinggi yaitu 354 buah, dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan A, B, C, dan E. Dosis ini mampu mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman sehingga mendukung pembentukan dan peningkatan jumlah buah. Jumlah buah yang dihasilkan mendekati deskripsi varietas Dewata F1, yaitu sekitar 389 buah, menunjukkan bahwa ketersediaan hara yang optimal sangat berperan dalam memaksimalkan potensi genetik tanaman.

Kecukupan unsur N dan P mempercepat pembentukan buah, sedangkan kekurangannya dapat menghambat proses metabolisme dan perkembangan generatif. Pupuk kandang sapi tidak hanya menyediakan unsur hara tetapi juga memperbaiki kondisi lingkungan tumbuh dengan meningkatkan struktur tanah, daya pegang air, aerasi, serta aktivitas organisme tanah. Perbaikan sifat fisik dan biologis tanah tersebut secara keseluruhan mendukung perkembangan akar dan penyerapan hara, sehingga berdampak positif terhadap peningkatan hasil cabai rawit (Tangahu *et al.*, 2022).

Panjang Buah (cm)

Pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap panjang buah cabai rawit. Perlakuan D (30 ton/ha) menghasilkan panjang buah tertinggi, yaitu 5,18 cm, dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan A, B, C, dan E. Dosis ini mampu mencukupi kebutuhan unsur hara sehingga mendukung perkembangan panjang buah, dan hasilnya sesuai dengan deskripsi varietas Dewata F1 yang memiliki panjang buah sekitar 4,6 cm. Pengaruh tersebut menunjukkan bahwa kondisi hara dan lingkungan tanah yang lebih baik mampu mengoptimalkan potensi genetik tanaman dalam pembentukan ukuran buah.

Perbaikan panjang buah dipengaruhi oleh peran pupuk kandang sapi dalam memperbaiki struktur tanah dan menyediakan unsur hara makro seperti N, P dan K. Unsur-unsur ini mendukung pembelahan serta pemanjangan sel pada buah melalui peningkatan sintesis protein, transfer energi, dan distribusi fotosintat. Nutrisi yang tersedia secara bertahap selama dekomposisi pupuk kandang memberikan suplai hara yang berkelanjutan, sehingga mendorong perkembangan organ generatif dan peningkatan panjang buah cabai rawit. (Warman *et al.*, 2023; Sentira *et al.*, 2024).

Diameter Buah (cm)

Pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap diameter buah cabai rawit, di mana perlakuan C (25 ton/ha) dan D (30 ton/ha) menghasilkan diameter tertinggi yaitu 0,80 cm dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan A, B, dan E. Kedua dosis tersebut mampu mencukupi kebutuhan unsur hara sehingga diameter buah sesuai dengan deskripsi varietas Dewata F1. Hal ini menunjukkan bahwa kecukupan nutrisi dari pupuk kandang sapi efektif dalam mengoptimalkan pembentukan dan pembesaran buah.

Tabel 9. Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk Kandang Sapi terhadap Komponen Hasil Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan	Rata-rata Komponen Pengamatan				
	Jumlah Buah per Tanaman (biji)	Panjang Buah (cm)	Diameter Buah (cm)	Bobot per Buah (g)	Bobot Buah per Tanaman (g)
A	97 e	3,32 d	0,30 d	1,46 e	176 e
B	150 d	4,24 c	0,64 b	1,80 c	263 d
C	267 b	4,74 b	0,80 a	2,02 b	412 b
D	354 a	5,18 a	0,80 a	2,46 a	700 a
E	217 c	4,12 c	0,42 c	1,70 d	382 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Perbaikan diameter buah dipengaruhi oleh peningkatan kesuburan tanah serta ketersediaan unsur hara makro seperti N, P, dan K yang berperan dalam pembentukan jaringan, pembelahan sel, serta distribusi fotosintat. Ketersediaan hara yang seimbang memungkinkan terjadinya pembesaran sel pada jaringan buah, sehingga perkembangan diameter berlangsung lebih optimal (Kusumawati *et al.*, 2018). Dengan kondisi tanah yang lebih baik dan suplai nutrisi yang lancar, tanaman mampu memaksimalkan proses fisiologis yang mendukung pembentukan ukuran buah.

Bobot per Buah (g)

Pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap bobot per buah cabai rawit, di mana perlakuan D (30 ton/ha) menghasilkan bobot tertinggi yaitu 2,46 g dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan A, B, C, dan E. Dosis tersebut mampu mencukupi kebutuhan unsur hara sehingga bobot buah mendekati deskripsi varietas Dewata F1. Hal ini menunjukkan bahwa kecukupan nutrisi dari pupuk kandang sapi dapat meningkatkan pembentukan dan pengisian buah secara optimal.

Pengaruh peningkatan bobot buah terkait dengan ketersediaan unsur P dan N dalam pupuk kandang sapi yang berperan penting dalam proses biokimia tanaman, termasuk pembentukan energi, sintesis protein, dan pembentukan karbohidrat. P yang diserap akar mendukung pembentukan bunga dan perkembangan buah, sedangkan N menunjang kualitas dan pengisian daging buah. Ketersediaan hara yang cukup memungkinkan hasil fotosintesis ditranslokasikan secara optimal ke buah sehingga meningkatkan bobot per buah (Hafizah & Rabiatal, 2017).

Bobot Buah per Tanaman (g)

Pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap bobot buah per tanaman cabai rawit, di mana perlakuan D (30 ton/ha) menghasilkan bobot tertinggi yaitu 700 g dan berbeda nyata dari perlakuan A, B, C, dan E. Dosis ini mampu mencukupi kebutuhan hara sehingga bobot buah sesuai dengan deskripsi varietas Dewata F1. Ketersediaan unsur hara dari pupuk kandang yang mudah terdekomposisi mendukung pembentukan buah secara optimal, memperbaiki kesuburan dan struktur tanah, serta meningkatkan perkembangan akar dan aktivitas organisme tanah yang berkontribusi positif pada produktivitas tanaman.

Bobot buah tertinggi pada perlakuan D terjadi karena dosis ini menyediakan hara dalam jumlah seimbang sehingga fotosintesis dan distribusi asimilasi ke buah berlangsung efisien. Kondisi kesuburan tanah yang membaik memungkinkan

pembesaran sel dan akumulasi biomassa buah secara maksimal. Fenomena ini juga dipengaruhi interaksi genetik (g), lingkungan (e), dan interaksi $g \times e$, di mana varietas Dewata F1 secara genetik memiliki potensi hasil tertentu namun ekspresinya sangat dipengaruhi kondisi lingkungan. Dosis optimal pada perlakuan D memberikan lingkungan tumbuh yang mendukung ekspresi genetik akumulasi biomassa buah, sementara dosis berlebih pada perlakuan E menimbulkan ketidakseimbangan nutrisi yang menekan penyerapan hara serta membatasi potensi genetik pembentukan buah (Tangahu *et al.*, 2022).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah disajikan, maka dapat disimpulkan bahwa pemberian berbagai dosis pupuk kandang sapi memberikan respons yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit varietas Dewata F1 skala polybag. Perlakuan D, yaitu pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis 30 ton/ha, memberikan respon terbaik terhadap komponen pertumbuhan yang meliputi volume akar tanaman, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang produktif, luas daun, bobot kering tajuk, dan bobot kering akar. Selain itu, perlakuan tersebut juga memberikan hasil terbaik pada komponen hasil, yaitu jumlah buah per tanaman, panjang buah, diameter buah, bobot per buah, dan bobot buah per tanaman sebesar 700 g/tanaman.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kelompok Tani Mekar Mulya Desa Mekargading Kecamatan Sliyeg Kabupaten Indramayu atas izin dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Terima kasih kepada para dosen, staf, serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Wiralodra yang telah memberikan dukungan moral maupun material dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Afa, L., Bahrin, A., Sutariati, G. A. K., & Syarif, A. (2022). Pengaruh amelioran terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Media Pertanian*, 7(2), 148–156. <https://doi.org/10.33087/jagro.v7i2.167>
- Asmuna, S., H., & D. A. (2016). Pengaruh berbagai jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil cabai rawit pada tanah aluvial. [Nama jurnal belum dicantumkan], 1–23.

- Aytenew, M., & Bore, G. (2020). Effects of organic amendments on soil fertility and environmental quality: A review. *Journal of Plant Sciences*, 8(5), 112–120. <https://doi.org/10.11648/j.jps.20200805.12>
- Chairunnisak, C., Yefriwati, & Darmansyah. (2023). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*) terhadap kombinasi bahan organik dan fungi mikoriza arbuskular (FMA). *Jurnal Agronida*, 9(1), 18–25. <https://doi.org/10.30997/jag.v9i1.7089>
- Chevalier, L., Christina, M., Ramos, M., Heuclin, B., Février, A., Jourdan, C., Poultney, D., & Versini, A. (2025). Root biomass plasticity in response to N fertilization and soil fertility in sugarcane cropping systems. *European Journal of Agronomy*, 167, Article 127549. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2025.127549>
- Ege, B., & Julung, H. (2019). Produktivitas tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) melalui pemberian pupuk organik berbahan dasar *Hydrilla verticillata* L. dan kotoran ayam. *Techno: Jurnal Penelitian*, 8(2), 278–286. <https://doi.org/10.33387/tk.v8i2.1177>
- Gusnita, E. (2023). Pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) yang diberi POC bonggol pisang (Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia).
- Hafizah, N., & Mukarramah, R. (2017). Aplikasi pupuk kandang kotoran sapi pada pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) di lahan rawa lebak. *ZIRAA'AH Majalah Ilmiah Pertanian*, 42(1), 1–7. <https://doi.org/10.31602/zmip.v42i1.636>
- Iledun, C., & Jerimiah, O. (2020). Comparative effect of P source (cow dung and poultry manure) on the growth, development and yield of chili pepper (*Capsicum frutescens*) in Kogi State, Nigeria. *International Journal of Agriculture and Biological Sciences*
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2020). Pedoman teknis penyusunan rencana aksi tujuan pembangunan berkelanjutan (TPB)/Sustainable Development Goals (SDGs) (Edisi II). Jakarta, Indonesia: Kementerian PPN/Bappenas.
- Khasanah, E. W. N., Fuskhah, E., & Sutarno. (2021). Pengaruh berbagai jenis pupuk kandang dan konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap pertumbuhan dan produksi cabai (*Capsicum annuum* L.). *Mediagro*, 17(1), 1–15. <https://doi.org/10.31942/md.v17i1.3858>
- Kusumawati, A., Kusmiadi, A., & Kurniawan, D. (2018). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit terhadap pemberian pupuk kandang sapi. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(7), 1432–1439.
- Lamour, K. H., Stam, R., Jupe, J., & Huitema, E. (2012). The oomycete broad-host-range pathogen *Phytophthora capsici*. *Molecular Plant Pathology*, 13(4), 329–337. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00754.x>
- Lede, N., Ruswadi, M., & Sholihah, S. M. (2018). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) terhadap penggunaan trichokompos pada pemupukan berimbang. *Jurnal Ilmiah Respati*, 9(2), 1–8
- Marschner, P. (Ed.). (2023). *Marschner's mineral nutrition of plants* (4th ed.). Academic Press.
- Menteri Pertanian. (2005). Deskripsi cabai rawit hibrida varietas Dewata. Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian. <https://horti.pertanian.go.id/simcabai/assets/varietas/Cabai%20Rawit/67.%20CR%20DEWATA.pdf>
- Muttaqien, K., Haji, A. T. S., & Sulianto, A. A. (2020). Analisis kesesuaian lahan tanaman padi yang berkelanjutan di Kabupaten Indramayu. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 8(1), 48–57. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v8i1.1682444>
- Niu, R., Zhuang, Y., Lali, M. N., Zhao, L., Xie, J., Xiong, H., Wang, Y., He, X., Shi, X., & Zhang, Y. (2024). Root reduction caused directly or indirectly by high application of N fertilizer was the main cause of the decline in biomass and N accumulation in citrus seedlings. *Plants*, 13(7), Article 938. <https://doi.org/10.3390/plants13070938>
- Novia, M., Armaini, & Ariani, E. (2015). Penggunaan kombinasi pupuk NPK dengan pupuk pelengkap cair (PPC) pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *JOM Faperta*, 2(2), 1–11.

- Open Data Jabar. (2023). Produktivitas cabai rawit berdasarkan kabupaten/kota di Jawa Barat. <https://opendata.jabarprov.go.id/id/dataset/produktivitas-cabai-rawit-berdasarkan-kabupatenkota-di-jawa-barat>
- Ranesa, S. S., Tejowulan, S., & Padusung. (2020). Peran pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada kondisi stres air. JSQM: Jurnal Sains, Quality and Management, 1(1), 15–20. <http://jsqm.unram.ac.id/index.php/jsqm/index>
- Sentira, M., Pratama, L., & Ali, M. (2024). Aplikasi pupuk kandang kotoran sapi terhadap pertumbuhan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) varietas Pelita 8 F1. SIMBIOSIS: Jurnal Sains Pertanian, 1(1), 28–31.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). Plant physiology and development (6th ed.). Sinauer Associates.
- Tangahu, I., Azis, M. A., & Suryani, J. F. (2022). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) terhadap pemberian beberapa dosis pupuk kandang sapi. Jurnal Agroteknotropika, 11(1), 10–17.
- Vangestu, F. D., & Hardarani, N. (2025). Pengaruh takaran pupuk kandang kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit pada tanah gambut. [Nama jurnal belum tersedia], 1(1), 32–49.
- Warman, W., Aminah, A., & Nontji, M. (2023). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Pertanian, 4(1), 103–110.
- Zai, W. A. N., Mendrofa, P. K. T., Waruwu, A. B. S., Telaumbanua, P. H., & Ndraha, A. B. (2025). Hama dan penyakit pada tanaman cabai rawit yang dibudidayakan di dalam polybag. Flora: Jurnal Kajian Ilmu Pertanian dan Perkebunan, 2(1), 139–151. <https://doi.org/10.62951/flora.v2i1.254>