JURNAL BIOSENSE
Jurnal Penelitian Biologi dan Terapannya
Volume 9 No. 4, Oktober 2026, Hal 1048 - 1061 E-ISSN: 2622 - 6286

PENGARUH KESUBURAN DAN MIKROKLIMAT TERHADAP KEANEKARAGAMAN GULMA DI KEBUN KOPI POLITEKNIK NEGERI JEMBER

Setyo Andi Nugroho*, Ahmad Renald Rahman Syah, Rudi Wardana, Devina Cinantya Anindita, Ni Nengah Putri Adnyani
Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember
Jl. Mastrip, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia (PO. Box 164)
*e-mail: andi1746@polije.ac.id

Abstrak

Kompetisi gulma menjadi salah satu faktor penurunan produksi kopi Indonesia, yang turun 1,43% pada 2022 dan kembali menurun 2,10% pada 2023.Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kesuburan tanah dan iklim mikro tanah terhadap keragaman gulmadi Kebun Koleksi Kopi Politeknik Jember. Penelitian dilaksanakan pada Mei hingga Agustus 2026 menggunakan pendekatan eksploratif sekuensial. Parameter kesuburan tanah yang diukur meliputi indeks kesuburan tanah dan pH tanah. Parameter iklim mikro tanah yang diukur meliputi suhu tanah, kelembaban tanah, intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembaban udara. Analisis vegetasi dilakukan menggunakan kuadrat 1 m × 1 m pada 15 titik pengamatan untuk mengukur kerapatan dan frekuensi dan menghitung Indeks Nilai Penting (INP). Gulma dominan diekstraksi melalui maserasi etanol 96% dan diuji fitokimia untuk mendeteksi senyawa alelokimia. Hasil penelitian menunjukkan kesuburan tanah dari 8 hingga 497 µS/cm, pH 7, suhu tanah berkisar 27,3–28,7°C, kelembaban tanah 0–56%, intensitas cahaya 2.236–26.610 lux, suhu udara 25–27°C, dan kelembaban udara 69–81%. Analisis vegetasi menemukan 13 spesies gulma dari 9 famili dengan *Asystasia gangetica* sebagai spesies paling dominan (INP 68,55). Uji fitokimia mengonfirmasi bahwa ekstrak A. *gangetica* mengandung flavonoid (30,95 mg QE/100g), tanin (11,68 mg GAE/100g), dan fenolik (14,13 mg GAE/100g).

Kata Kunci: Alelopati, Gulma, Kesuburan, kopi, Mikroklimat, Tanah

Abstract

Weed competition is one of the factors contributing to the decline in coffee production in Indonesia, which decreased by 1.43% in 2022 and further declined by 2.10% in 2023. This study aimed to analyze the effects of soil fertility and microclimatic conditions on weed diversity in the Coffee Collection Garden of Politeknik Negeri Jember. The study was conducted from May to August 2026 using a sequential exploratory approach. Soil fertility parameters included the soil fertility index and soil pH, while microclimatic parameters comprised soil temperature, soil moisture, light intensity, air temperature, and relative humidity. Weed vegetation was analyzed using 1 m × 1 m quadrats at 15 sampling points to determine density, frequency, and the Importance Value Index (IVI). The dominant weed species was extracted by maceration using 96% ethanol and subjected to phytochemical screening to detect potential allelochemical compounds. The results showed that soil fertility ranged from 8 to 497 µS/cm, with a soil pH of 7. Soil temperature ranged from 27.3 to 28.7°C, soil moisture from 0 to 56%, light intensity from 2,236 to 26,610 lux, air temperature from 25 to 27°C, and relative humidity from 69 to 81%. Vegetation analysis identified 13 weed species belonging to nine families, with Asystasia gangetica as the most dominant species (IVI = 68.55). Phytochemical analysis confirmed that A. gangetica extract contained flavonoids (30.95 mg QE/100 g), tannins (11.68 mg GAE/100 g), and phenolic compounds (14.13 mg GAE/100 g).

Keywords: *Allelopathy, Coffee, Microclimate, Soil, Soil Fertility, Weeds*

JURNAL BIOSENSE
Jurnal Penelitian Biologi dan Terapannya
Volume 9 No. 4, Oktober 2026, Hal 1048 - 1061 E-ISSN: 2622 - 6286

1. PENDAHULUAN

Luas areal perkebunan kopi di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 918 hektar, dari 1.265,93 ribu hektar pada tahun 2022 menjadi 1.266,85 ribu hektar pada tahun 2023, atau tumbuh sekitar 0,05%. Produksi kopi nasional sebagian besar berasal dari Perkebunan Rakyat dengan kontribusi mencapai 99,56%, sedangkan Perkebunan Besar Negara dan Perkebunan Besar Swasta masing-masing hanya berkontribusi sebesar 0,36% dan 0,07%. Peningkatan luas areal tersebut belum diikuti oleh peningkatan produksi. Pada tahun 2022, produksi kopi mengalami penurunan sebesar 1,43%, dari 786,19 ribu ton menjadi 774,96 ribu ton, dan kembali menurun pada tahun 2023 sebesar 16,24 ribu ton atau 2,10% dibandingkan tahun sebelumnya (BPS, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan luas lahan belum tentu berbanding lurus dengan peningkatan produksi, karena produktivitas kopi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor budidaya, salah satunya keberadaan gulma yang berkompetisi dengan tanaman kopi dalam memperoleh sumber daya tumbuh (Utami et al., 2020).

Populasi gulma dengan jarak 40 cm dari tanaman utama dapat menurunkan hasil panen hingga 27% dan menyerap nitrogen tanah sebesar 60–80% (Tampubolon et al., 2018); (Lailiyah & Haryadi, 2021). Gulma dilaporkan mampu menurunkan hasil panen hingga 61% apabila tidak dikendalikan secara optimal (Usman & Muin, 2023). Gulma juga memiliki kemampuan adaptasi yang sangat tinggi, di mana kerapatan 10 gulma per meter persegi dapat menghasilkan sekitar 34.600 biji sehingga penyebarannya berlangsung sangat cepat pada berbagai kondisi lingkungan (Alridiwirsah et al., 2020) Pemberian ekstrak umbi teki (*Cyperus rotundus*) dengan konsentrasi 3.500 ppm terbukti mampu menekan pertumbuhan bayam duri (*Amaranthus spinosus*) secara signifikan. Penurunan meliputi tinggi tanaman hingga 54,25%, jumlah daun sebesar 54,60%, luas daun mencapai 75,58%, serta bobot kering sebesar 69,46% (Siregar et al., 2017).

Salah satu alternatif pengendalian gulma adalah pemanfaatan senyawa alelopati sebagai bahan aktif herbisida nabati. Senyawa alelokimia merupakan metabolit alami tumbuhan yang berperan dalam mekanisme pertahanan terhadap gangguan

lingkungan (Darmanti, 2018); (Yanti & others, 2016). Gulma dapat melepaskan senyawa alelopati, terutama kelompok fenolik, melalui dekomposisi, eksudasi akar, dan volatilisasi. Senyawa tersebut dapat menghambat perkecambahan, pertumbuhan, dan produktivitas tanaman budidaya. Oleh karena itu, akumulasi residu gulma pada lahan pertanian berpotensi menimbulkan kerugian ekonomi (Widhayasa, 2023).

Potensi alelopati gulma semakin mendapat perhatian karena adanya keterbatasan dan permasalahan lingkungan yang berkaitan dengan penggunaan herbisida sintetis secara intensif (Nugroho et al., 2022). (Bhowmik & others, 2003) mengemukakan bahwa alelopati berpotensi menjadi salah satu komponen dalam strategi alternatif pengelolaan gulma, sedangkan (Belz, 2007) menekankan bahwa penerapan alelopati secara praktis memerlukan pemahaman yang jelas mengenai aktivitas biologis, perilaku senyawa di lingkungan, dan spesifisitas alelokimia. Oleh karena itu, karakterisasi fitokimia gulma dominan dapat menjadi tahap awal untuk mengidentifikasi senyawa yang berpotensi berkontribusi terhadap kemampuan kompetitifnya secara ekologis. Senyawa fenolik, flavonoid, tanin, terpenoid, dan berbagai metabolit sekunder lainnya telah banyak dikaji dalam kaitannya dengan interaksi antartanaman dan aktivitas alelopati (Nugroho et al., 2024); (Permatasari et al., 2023); (Rahmadi et al., 2026).

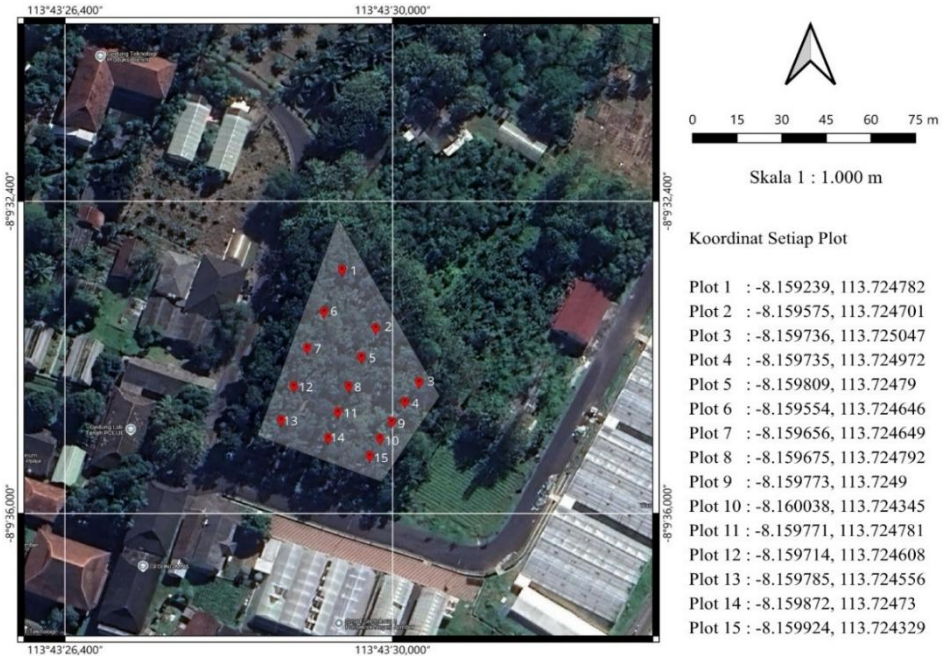
Lokasi penelitian di Kebun Koleksi Kopi Politeknik Jember dipilih berdasarkan pertimbangan strategis dan ilmiah. Kebun ini merupakan salah satu sumber bahan baku *Teaching Factory* (Tefa) Pengolahan Produk Kopi Polije yang sedang dikembangkan sebagai pusat inovasi kopi berstandar industri, sehingga penelitian tentang potensi alelopati gulma di kebun ini relevan untuk mendukung peningkatan produktivitas bahan baku Tefa Kopi. Kebun ini telah lama difungsikan sebagai laboratorium lapangan untuk berbagai penelitian agronomi, termasuk rejuvinasi kopi robusta, sehingga penelitian ini dapat melengkapi basis data ilmiah yang telah ada. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi struktur vegetasi gulma dan mengevaluasi potensi alelopati spesies gulma dominan di Kebun Koleksi Kopi Politeknik Negeri Jember.

JURNAL BIOSENSE
Jurnal Penelitian Biologi dan Terapannya
Volume 9 No. 4, Oktober 2026, Hal 1048 - 1061 E-ISSN: 2622 - 6286

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Unit Layanan Pengujian Terpadu (ULPT) dan Laboratorium Terpadu (PL2T) Universitas Jember serta Kebun Koleksi Kopi Politeknik Negeri Jember (Gambar 1) dengan menggunakan metode eksploratif sekuensial.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Penelitian

2.2 Metode Sampling

Total sampel sebanyak 15 petak dengan ukuran 1 × 1 m menggunakan metode *purposive sampling* di Kebun Koleksi Kopi Politeknik Negeri Jember, dengan koordinat geografis setiap titik pengamatan dicatat menggunakan GPS. Faktor abiotik yang diamati meliputi indeks kesuburan tanah, pH tanah, suhu tanah, kelembapan tanah, intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara. Komposisi dan kelimpahan gulma diamati untuk menentukan kerapatan, frekuensi, dan Indeks Nilai Penting (INP). Selanjutnya, spesies gulma dominan dipilih untuk proses ekstraksi dan skrining fitokimia.

JURNAL BIOSENSE
Jurnal Penelitian Biologi dan Terapannya
Volume 9 No. 4, Oktober 2026, Hal 1048 - 1061 E-ISSN: 2622 - 6286

2.3 Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif untuk menentukan kerapatan, frekuensi, kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan Indeks Nilai Penting (INP) gulma, serta karakteristik kesuburan tanah dan kondisi iklim mikro. Spesies gulma dominan selanjutnya dievaluasi berdasarkan kandungan fitokimianya, meliputi flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kelimpahan Dan Komposisi Komunitas Gulma

Tabel 1. Indeks Nilai Penting (INP) Spesies Gulma Kebun Kopi

No	Nama gulma	Jumlah	Kerapatan	KR %	Frekuensi	FR %	INP
1	*Ageratum conyzoides*	4	0,27	0,68	0,07	2,8	3,54
2	*Asystasia gangetica*	219	14,60	37,12	0,73	31,4	68,5
3	*Causonis trifolia*	1	0,07	0,17	0,07	2,9	3,03
4	*Cyathula prostrata*	150	10,00	25,42	0,27	11,4	36,9
5	*Cyperus kyllingia*	19	1,27	3,22	0,07	2,9	6,08
6	*Cyperus rotundus*	45	3,00	7,63	0,40	17,1	24,8
7	*Digitaria sanguinalis*	1	0,07	0,17	0,07	2,9	3,03
8	*Diodia virginiana*	7	0,47	1,19	0,13	5,7	6,90
9	*Ficus septica*	1	0,07	0,17	0,07	2,86	3,03
10	*Microstegium vimineum*	32	2,13	5,42	0,07	2,86	8,28
11	*Oplismenus compositus*	44	2,93	7,46	0,13	5,71	13,2
12	*Phyllanthus urinaria*	2	0,13	0,34	0,07	2,86	3,20
13	*Syngonium podophyllum*	65	4,33	11,02	0,20	8,57	19,6
	Grand Total	590	39,33	100	2,33	100	200,00

Hasil analisis vegetasi menunjukkan bahwa *Asystasia gangetica* merupakan spesies paling dominan dengan 219 individu, kerapatan 14,60 individu m^{-2}, kerapatan relatif (KR) 37,12%, frekuensi relatif (FR) 31,43%, dan Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi sebesar 68,55%. Dominasi *A. gangetica* juga penting secara ekologis karena spesies ini dilaporkan memiliki potensi alelopati yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman lain (Yaqin et al., 2024); (Nesper et al., 2019); (de Souza et al., 2012).

Nilai INP terendah ditemukan pada *Causonis trifolia*, *Digitaria sanguinalis*, dan *Ficus septica*, masing-masing sebesar 3,03%, dengan hanya satu individu, KR 0,17%, dan FR 2,86%. Rendahnya KR dan FR menunjukkan bahwa ketiga spesies tersebut merupakan komponen minor komunitas dan memiliki distribusi yang sangat terbatas pada lokasi penelitian. Heterogenitas tersebut dapat berkaitan dengan variasi kondisi mikrohabitat akibat naungan, ketersediaan cahaya, kelembapan, karakteristik tanah, dan pengelolaan kebun (Nesper et al., 2019); (de Souza et al., 2012); (Setiawati & Syamsi, 2019).

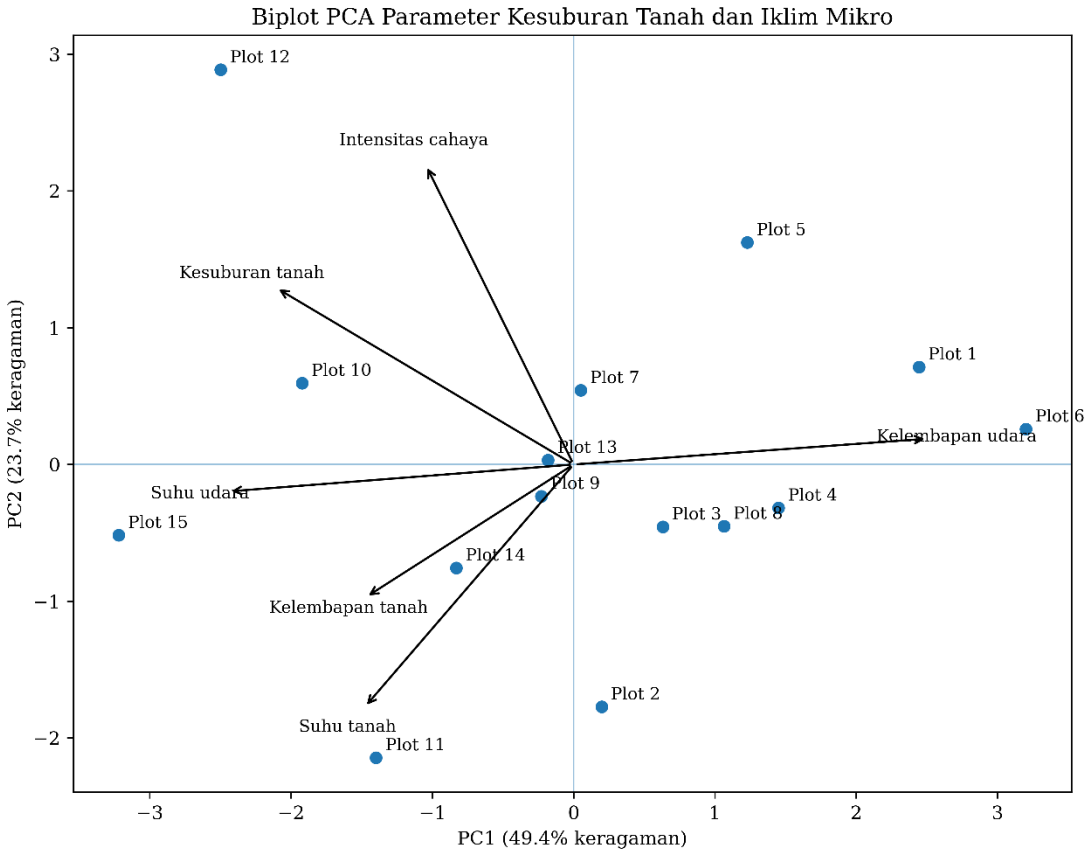
3.2 Kesuburan Tanah dan Mikroklimat Agroekosistem Kopi

Hasil *Principal Component Analysis* (PCA) terhadap enam parameter lingkungan menunjukkan bahwa dua komponen utama mampu menjelaskan 73,09% keragaman total, yang terdiri atas PC1 sebesar 49,37% dan PC2 sebesar 23,72%. Persentase kumulatif tersebut menunjukkan bahwa bidang dua dimensi PC1–PC2 telah merepresentasikan sebagian besar variasi kondisi lingkungan antarplot. PC1 terutama dicirikan oleh kelembapan udara (0,533) pada arah positif serta suhu udara (-0,519) dan kesuburan tanah (-0,448) pada arah negatif. Sementara itu, PC2 terutama dipengaruhi oleh intensitas cahaya (0,671) pada arah positif dan suhu tanah (-0,544) pada arah negatif. Dengan demikian, variasi antarplot terutama menggambarkan gradien antara kelembapan dan suhu udara pada PC1 serta gradien intensitas cahaya dan kondisi termal tanah pada PC2.

Biplot memperlihatkan adanya hubungan antarparameter mikroklimat. Arah vektor suhu udara dan kelembapan udara yang hampir berlawanan menunjukkan kecenderungan hubungan negatif pada lokasi penelitian; plot dengan suhu udara lebih tinggi cenderung memiliki kelembapan udara lebih rendah. Sebaliknya, arah vektor kesuburan tanah dan intensitas cahaya relatif berdekatan, yang menunjukkan kecenderungan asosiasi positif pada data ini. Variasi tersebut dapat mencerminkan heterogenitas kondisi mikrohabitat dalam agroekosistem kopi, terutama akibat perbedaan keterbukaan kanopi dan karakter lingkungan pada masing-masing titik. Penelitian pada agroforestri kopi menunjukkan bahwa keberadaan dan karakter pohon

JURNAL BIOSENSE
Jurnal Penelitian Biologi dan Terapannya
Volume 9 No. 4, Oktober 2026, Hal 1048 - 1061 E-ISSN: 2622 - 6286

penaung dapat memodifikasi kondisi mikroklimat (de Souza et al., 2012); (Wardhani et al., 2020).



Gambar 2. Pengelompokan struktur komunitas dilakukan melalui analisis biplot PCA.

(Merle et al., 2022) menunjukkan bahwa karakter pohon penaung memengaruhi mikroklimat kebun kopi dan bahwa pohon yang tinggi dapat menurunkan suhu udara maksimum harian hingga sekitar 4 °C. Struktur pohon penaung dapat berhubungan dengan masukan serasah dan siklus unsur hara sehingga turut membentuk heterogenitas kesuburan tanah (Nesper et al., 2019); (Nugroho, Salim, et al., 2023); (Nugroho & others, 2016).

Pemisahan titik pengamatan pada biplot semakin memperlihatkan adanya heterogenitas mikrohabitat antarplot. Plot 12 terpisah pada bagian atas-kiri dan berada searah dengan vektor intensitas cahaya dan kesuburan tanah, sesuai dengan nilai

JURNAL BIOSENSE
Jurnal Penelitian Biologi dan Terapannya
Volume 9 No. 4, Oktober 2026, Hal 1048 - 1061 E-ISSN: 2622 - 6286

kesuburan tanah tertinggi (497 µS/cm) dan intensitas cahaya tertinggi (26.610 lux). Sebaliknya, Plot 6 berada pada sisi positif PC1 dan searah dengan kelembapan udara, konsisten dengan kelembapan udara tertinggi sebesar 81%. Plot 15 berada pada arah yang berlawanan dan mempunyai kelembapan udara terendah (69%), sedangkan Plot 11 berada pada sisi negatif PC2 dan dicirikan oleh kelembapan tanah tertinggi (56%) serta suhu tanah 28,5 °C. Pola tersebut menunjukkan bahwa kondisi lingkungan pada 15 plot tidak homogen, tetapi membentuk mosaik mikrohabitat berdasarkan kombinasi faktor edafik dan mikroklimat. Variasi lingkungan ini secara ekologis berpotensi berkaitan dengan perbedaan komposisi, distribusi, dan dominansi gulma antarplot, tetapi PCA sendiri belum membuktikan hubungan tersebut (Ahmad et al., 2016); (Ahsan et al., 2021).

Tabel 2. Daftar Spesies Gulma Berdasarkan Famili

No.	Nama Lokal	Nama Spesies	Famili
1	Bandotan	*Ageratum conyzoides*	Asteraceae
2	Rumput israel	*Asystasia gangetica*	Acanthaceae
3	Galing	*Causonis trifolia*	Vitaceae
4	Bayam pasir	*Cyathula prostrata*	Amaranthaceae
5	Jukut pendul	*Cyperus kyllingia*	Cyperaceae
6	Teki	*Cyperus rotundus*	Cyperaceae
7	Rumput jariji	*Digitaria sanguinalis*	Poaceae
8	Diodia	*Diodia virginiana*	Rubiaceae
9	Awar-awar	*Ficus septica*	Moraceae
10	Rumput kemasan	*Microstegium vimineum*	Poaceae
11	Rumput kelemento	*Oplismenus compositus*	Poaceae
12	Meniran	*Phyllanthus urinaria*	Phyllanthaceae
13	Singonium	*Syngonium podophyllum*	Araceae

3.3 Kandungan Metabolit Sekunder Gulma Dominan

Hasil uji metabolit sekunder menunjukkan bahwa ekstrak *Asystasia gangetica* mengandung tiga senyawa alelokimia utama, yaitu flavonoid (30,95 mg QE/100g), tanin (11,68 mg GAE/100g), dan fenolik (14,13 mg GAE/100g). Keberadaan ketiga senyawa ini mengonfirmasi secara ilmiah bahwa *A. gangetica* memiliki potensi

alelopati yang kuat. Flavonoid merupakan senyawa fenolik yang memiliki aktivitas alelopati tinggi karena kemampuannya dalam menghambat auksin dan mengganggu metabolisme tanaman (Tampubolon et al., 2018). Kandungan flavonoid pada *A. gangetica* (30,95 mg QE/100g) tergolong tinggi dibandingkan dengan beberapa spesies gulma lain yang telah diteliti. Tanin yang terdeteksi sebesar 11,68 mg GAE/100g berperan dalam menghambat perkecambahan dengan cara mengikat protein dan enzim yang diperlukan untuk proses metabolisme awal pertumbuhan (Darmanti, 2018). Sementara itu, fenolik total (14,13 mg GAE/100g) merupakan indikator kapasitas alelopati suatu tanaman melalui penghambatan enzim, gangguan membran sel, dan interferensi terhadap proses fotosintesis pada tanaman sasaran (Harahap, 2020); (Nugroho et al., 2021).

Tabel 3. Kandungan Metabolit Sekunder pada Ekstrak *Asystasia gangetica*

No.	Parameter	Hasil	Satuan	Metode Uji
1	Flavonoid	30,95	mg QE/100g	
2	Tanin	11,68	mg GAE/100g	IK 2.7.2.12
3	Fenolik	14,13	mg GAE/100g	

Keterangan: QE = Quercetin Equivalent, GAE = Gallic Acid Equivalent

Temuan kandungan metabolit sekunder pada *A. gangetica* sejalan dengan dominasi ekologisnya yang sangat tinggi (INP 68,55%) di Kebun Koleksi Kopi Politeknik Jember. Kandungan metabolit sekunder yang terdeteksi memperkuat dugaan bahwa spesies ini tidak hanya unggul dalam persaingan secara fisik (ruang, hara, cahaya), tetapi juga secara kimiawi melalui pelepasan senyawa alelopati ke lingkungan sekitarnya (Nugroho et al., 2026). Senyawa alelopati merupakan metabolit sekunder yang disintesis dan dilepaskan oleh tumbuhan ke lingkungan sekitarnya, mempengaruhi fisiologi tumbuhan lain di sekelilingnya (Senjaya & Surakusumah, 2008); (Kartikasari et al., 2022). Kombinasi ketiga senyawa alelokimia (flavonoid, tanin, dan fenolik) dalam ekstrak *A. gangetica* menunjukkan potensi sinergisme dalam mekanisme penghambatan pertumbuhan gulma lain. Penelitian (Yaqin et al., 2024) menunjukkan bahwa *Asystasia gangetica* memiliki potensi alelopati yang dapat

mempengaruhi pertumbuhan dan produksi jagung manis. Penelitian tersebut mengungkap bahwa ekstrak *A. gangetica* dengan konsentrasi tertentu mampu menghambat pertumbuhan gulma lain di sekitarnya. Penelitian (Nugroho, Yahya, et al., 2023) juga menunjukkan bahwa ekstrak gulma kirinyuh (*Chromolaena odorata*) efektif menghambat pertumbuhan gulma Tridax procumbens pada konsentrasi 80 g/l dengan tingkat fitotoksisitas mencapai 45,33%. Mekanisme alelopati yang mungkin terjadi pada *A. gangetica* meliputi penghambatan perkecambahan biji melalui senyawa fenolik dan tanin yang mengganggu imbibisi air (Darmanti, 2018), penghambatan pertumbuhan akar melalui flavonoid yang mengganggu auksin (Tampubolon et al., 2018); (Amin, 2019), gangguan proses fotosintesis melalui senyawa fenolik (Harahap, 2020), serta penghambatan penyerapan air dan nutrisi melalui tanin yang mengikat protein (Darmanti, 2018).

Herbisida nabati bersifat biodagradabel dibandingkan herbisida kimia sintetik yang penggunaannya secara berkelanjutan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, resistensi gulma, serta bahaya kesehatan bagi petani dan konsumen (Aditiya, 2021). Selain itu, pengembangan bioherbisida dari *A. gangetica* sejalan dengan upaya pemenuhan standar keamanan pangan nasional SNI 7313:2024 tentang Batas Maksimum Residu Pestisida pada Komoditas Pertanian Asal Tumbuhan. Dari segi ekonomi, bahan baku tersedia di lokasi penelitian tanpa biaya produksi yang tinggi, sehingga petani dapat memanfaatkan gulma yang selama ini dianggap sebagai masalah menjadi sumber daya yang bernilai ekonomis (Nugroho, Salim, et al., 2023).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Penelitian menunjukkan komunitas gulma di Kebun Koleksi Kopi Politeknik Negeri Jember terdiri atas 13 spesies dari 9 famili, dengan *Asystasia gangetica* spesies paling dominan dengan INP 68,55. Analisis PCA menunjukkan heterogenitas antarplot, dengan PC1 dan PC2 secara kumulatif menjelaskan 73,09% keragaman. *A.*

gangetica mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid 30,95 mg QE/100 g, tanin 11,68 mg GAE/100 g, dan fenolik 14,13 mg GAE/100 g, yang menunjukkan potensi spesies tersebut sebagai sumber senyawa alelokimia.

4.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan melakukan uji bioassay ekstrak *Asystasia gangetica* pada berbagai konsentrasi terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman indikator untuk mengonfirmasi aktivitas alelopatinya.

5. *Acknowledgements*

Penulis mengucapkan terimakasih atas dukungan dana dari Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Jember.

6. REFERENSI

Aditiya, D. R. (2021). Herbisida: risiko terhadap lingkungan dan efek menguntungkan. *Sainteknol: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *19*(1), 6–10. https://doi.org/https://doi.org/10.15294/sainteknol.v19i1.2837.

Ahmad, H., Roini, C., & Ahsan, S. (2016). Analisis struktur vegetasi pada habitat kupu-kupu Papilio Ulysses Di Pulau Kasiruta. *Bioedukasi Universitas Khairun*, *4*(2), 89535. https://doi.org/https://doi.org/10.33387/bioedu.v4i2.165.

Ahsan, A. W. A., Sukmawaty, E., & Pratama, B. A. (2021). Analisis vegetasi pohon di ekoregion kalimantan kawasan ecology park kebun raya bogor. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, *1*(3), 107–114. https://doi.org/https://doi.org/10.24252/filogeni.v1i3.26236.

Alridiwirsah, K. T., Sihombing, F. N., Barus, W. A., Syofia, I., Zulkifli, T. B. H., & Purba, Z. (2020). Skrining dan Efektivitas Metabolit Sekunder Mikania micrantha pada Gulma Jajagoan serta Dampaknya terhadap Padi Sawah. *Agrotech Res J*, *4*(2), 84–91. https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v4i2.44976

Amin, M. R. (2019). *Pengaruh pemberian ekstrak Alang-alang (Imperata cylindrica L.), Teki (Cyperus rotundus L.), dan Bandotan (Ageratum conyzoides L.) terhadap gulma di lahan tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.) Desa Belung Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Belz, R. G. (2007). Allelopathy in crop/weed interactions—an update. *Pest Management Science: Formerly Pesticide Science*, *63*(4), 308–326. https://doi.org/a

Bhowmik, P. C., & others. (2003). Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. *Crop Protection*, *22*(4), 661–671. https://doi.org/10.1016/S0261-2194(02)00242-9

BPS. (2023). *Statistik Kopi Indonesia Indonesian Coffee Statistics*. Badan Pusat Statistik/BPS-Statistics Indonesia.

Darmanti, S. (2018). Interaksi alelopati dan senyawa alelokimia: potensinya sebagai bioherbisida. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, *3*(2), 181–187. https://doi.org/10.14710/baf.3.2.2018.181-187

de Souza, H. N., de Goede, R. G. M., Brussaard, L., Cardoso, I. M., Duarte, E. M. G., Fernandes, R. B. A., Gomes, L. C., & Pulleman, M. M. (2012). Protective shade, tree diversity and soil properties in coffee agroforestry systems in the Atlantic Rainforest biome. *Agriculture, Ecosystems \& Environment*, *146*(1), 179–196. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.11.007

Harahap, N. I. (2020). Skrining Dan Karakterisasi Simplisia Daun Tempuyung (Sonchus Arvensis. L). *JIFI (Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda)*, *3*(2), 42–47. https://doi.org/10.52943/jifarmasi.v3i2.212

Kartikasari, D., Rahman, I. R., & Ridha, A. (2022). Uji fitokimia pada daun kesum (Polygonum minus Huds.) dari Kalimantan Barat. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, *5*(1), 35–42. https://doi.org/10.36387/jifi.v5i1.912

Lailiyah, I., & Haryadi, N. T. (2021). Keragaman Arthropoda Pada Pertanaman Padi Dengan Pemanfaatan Gulma Sebagai Tanaman Border. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, *9*(1), 21–27. https://doi.org/https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2021.009.1.4

Merle, I., Villarreyna-Acuña, R., Ribeyre, F., Roupsard, O., Cilas, C., & Avelino, J. (2022). Microclimate estimation under different coffee-based agroforestry systems using full-sun weather data and shade tree characteristics. *European Journal of Agronomy*, *132*, 126396. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126396

Nesper, M., Kueffer, C., Krishnan, S., Kushalappa, C. G., & Ghazoul, J. (2019). Simplification of shade tree diversity reduces nutrient cycling resilience in coffee agroforestry. *Journal of Applied Ecology*, *56*(1), 119–131. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1365-2664.13176

Nugroho, S. A., Damaiyanti, S., Wulandari, M. T., Fatimah, T., Setyoko, U., & Novenda, I. L. (2026). Pengaruh Persaingan Intraspesifik dan Interspesifik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum L.) dan Cabai (Capsicum annuum L.). *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 346–354. https://doi.org/https://doi.org/10.25047/agropross.2026.1049

Nugroho, S. A., & others. (2016). *Litterfall Production and Semi Aerobic Decomposition of Leaf Mahogany (Swietenia macrophylla King).*

Nugroho, S. A., Salim, A., & Jumiatun. (2024). Identification and Potential of Secondary Metabolism of Weeds as Bio Herbicides in Environmentally Friendly Citrus Cultivation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1338*(1), 12013. https://doi.org/https://doi.org/10.1088/1755-1315/1338/1/012013

Nugroho, S. A., Salim, A., & others. (2023). Pengaruh herbisida nabati untuk menekan pertumbuhan gulma Tridax procumbens pada kebun jeruk. *Jurnal Biosense*, *6*(02), 255–264. https://doi.org/https://doi.org/10.36526/biosense.v6i02.3370

Nugroho, S. A., Setyoko, U., Fatimah, T., & Novenda, I. L. (2022). Pengaruh alelopati tanaman

gamal (Glericida manuculata) dan kirinyuh (Eupatorium odoratum) terhadap perkecambahan kacang hijau (Vigna radiata). *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 180–188. https://doi.org/https://doi.org/10.25047/agropross.2022.287

Nugroho, S. A., Taufika, R., & Novenda, I. L. (2021). Analisis kandungan klorofil Colocasia esculenta, Theobroma cacao, Carica papaya, Dieffenbachia sp, dan Codiaeum variegatum. *Bioma: Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, *6*(2), 131–143. https://doi.org/https://doi.org/10.32528/bioma.v6i2.5920

Nugroho, S. A., Yahya, V. M., Setyoko, U., & Pratita, D. G. (2023). Produktivitas Serasah Daun Kopi Robusta (Coffea canephora Pierre) di Kebun Percobaan Politeknik Negeri Jember. *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 467–471. https://doi.org/https://doi.org/10.25047/agropross.2023.518

Permatasari, N., Same, M., Sari, R. P. K., & Fauziah, L. (2023). Analysis of weed vegetation in robusta coffee (Coffea robusta L.) traditional farm at Pesawaran, Lampung. *Jurnal Biologi Tropis*, *23*(4), 67–75. https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jbt.v23i4.5422

Rahmadi, R., Pujisiswanto, H., Rochman, F., Suasono, B., & others. (2026). Potensi Senyawa Fitokimia Gulma Invasif Cyperus rotundus dan Imperata cylindrica sebagai Herbisida Alami. *AGRICOLA*, *16*(2), 128–135. https://doi.org/https://doi.org/10.35724/ag.v16i2.7305

Senjaya, Y. A., & Surakusumah, W. (2008). Potensi ekstrak daun pinus (Pinus merkusii Jungh. et de Vriese) sebagai bioherbisida penghambat perkecambahan Echinochloa colonum L. dan Amaranthus viridis. *Jurnal Perennial*, *4*(1), 1–5. https://doi.org/https://doi.org/10.24259/perennial.v4i1.175

Setiawati, T., & Syamsi, I. F. (2019). Karakteristik stomata berdasarkan estimasi waktu dan perbedaan intensitas cahaya pada daun Hibiscus tiliaceus Linn. di Pangandaran, Jawa Barat. *Pro-Life*, *6*(2), 148–159. https://doi.org/https://doi.org/10.33541/pro-life.v6i2.1020

Siregar, E. N., Nugroho, A., & Soelistyono, R. (2017). *Uji alelopati ekstrak umbi teki pada gulma bayam duri (Amaranthus spinosus L.) dan pertumbuhan tanaman jagung manis (Zea mays L. saccharata)*. Brawijaya University.

Tampubolon, K., Sihombing, F. N., Purba, Z., Samosir, S. T. S., & Karim, S. (2018). Potensi metabolit sekunder gulma sebagai pestisida nabati di Indonesia. *Jurnal Kultivasi*, *17*(3), 1. https://doi.org/https://doi.org/10.24198/kultivasi.v17i3.18049

Usman, Y., & Muin, R. (2023). *Uji Kualitatif Dan Perhitungan Nilai Rf Senyawa Flavonoid Dari Ekstrak Daun Gulma Siam: Uji Kualitatif Dan Perhitungan Nilai Rf Senyawa Flavonoid Dari Ekstrak Daun Gulma Siam*. https://doi.org/https://doi.org/10.35892/jpsht.v1i1.1433

Utami, S., Murningsih, M., & Muhammad, F. (2020). Keanekaragaman dan dominansi jenis tumbuhan gulma pada perkebunan kopi di hutan wisata nglimut kendal jawa tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *18*(2), 411–416. https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jil.18.2.411-416

Wardhani, F. K., Rofi'i, I., Kusumandari, A., Subrata, S. A., & Wianti, K. F. (2020). Peran tumbuhan bawah dalam kesuburan tanah di Hutan Pangkuan Desa Pitu BKPH Getas (The role of undergrowth species for soil fertility in Hutan Pangkuan Desa Pitu BKPH Getas). *Journal of People and Environment*, *27*(1), 14–23. https://doi.org/https://doi.org/10.22146/jml.49668

Widhayasa, B. (2023). Alelopati gulma: pelepasan alelokimia dan kerugiannya terhadap tanaman budidaya. *Jurnal AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, *7*(1), 13–22. https://doi.org/https://doi.org/10.51589/ags.v7i1.3403

Yanti, M., & others. (2016). Pengaruh zat alelopati dari alang-alang terhadap pertumbuhan semai tiga spesies akasia. *Jurnal Sylva Lestari*, *4*(2), 27–38. https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jsl2427-38

Yaqin, R. A., Santosa, E., & Guntoro, D. (2024). Allelopathic potential of Asystasia gangetica: A study on growth and production of sweet corn. *Indonesian Journal of Agronomy/Jurnal Agronomi Indonesia*, *52*(3), 426. https://doi.org/https://doi.org/10.24831/jai.v52i3.59421