

**UJI FORMULASI *BIOFERTILIZER* PT. GREAT GIANT PINEAPPLE
DAN KARAKTERISASI IAA DENGAN PENAMBAHAN
VERMICOMPOST TEA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
JAGUNG (*Zea mays* L.)**

(Skripsi)

Oleh

**SHAFNA AULIA PRIYANTO
NPM 2217021071**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**UJI FORMULASI *BIOFERTILIZER* PT. GREAT GIANT PINEAPPLE
DAN KARAKTERISASI IAA DENGAN PENAMBAHAN
VERMICOMPOST TEA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
JAGUNG (*Zea mays* L.)**

Oleh

SHAFNA AULIA PRIYANTO

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

UJI FORMULASI *BIOFERTILIZER* PT. GREAT GIANT PINEAPPLE DAN KARAKTERISASI IAA DENGAN PENAMBAHAN *VERMICOMPOST TEA* TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)

Oleh

SHAFNA AULIA PRIYANTO

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan strategis dengan nilai ekonomi tinggi, sehingga peningkatan produktivitasnya menjadi perhatian penting melalui pengelolaan kesuburan tanah secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi aktivitas *Indole Acetic Acid* (IAA) pada *biofertilizer* dari PT. Great Giant Pineapple dengan penambahan *vermicompost tea* selama empat minggu penyimpanan, serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman jagung (*Zea mays* L.). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variasi perbandingan *vermicompost tea* dan air (1:3, 1:5, 1:10) yang diaerasi selama 96 jam. Aktivitas IAA dianalisis melalui spektrofotometri UV-VIS menggunakan kurva standar, sedangkan pertumbuhan tanaman dievaluasi berdasarkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, berat basah, dan berat kering melalui analisis ANOVA dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas IAA meningkat selama 4 minggu, dengan formulasi P3 memberikan pengaruh paling signifikan terhadap jumlah daun, berat basah, dan berat kering tanaman dibandingkan perlakuan lainnya, menegaskan bahwa IAA berperan penting dalam merangsang pertumbuhan vegetatif jagung melalui peningkatan aktivitas fisiologis dan akumulasi biomassa.

Kata kunci: Jagung, *vermicompost tea*, *Indole Acetic Acid* (IAA), *biofertilizer*, fase vegetatif.

ABSTRACT

BIOFERTILIZER FORMULATION TESTING OF PT GREAT GIANT PINEAPPLE AND CHARACTERIZATION OF IAA WITH THE ADDITION OF VERMICOMPOST TEA ON THE GROWTH OF CORN (*Zea mays* L.)

By

SHAFNA AULIA PRIYANTO

Maize is one of the strategic food crops with high economic value; therefore, efforts to increase its productivity are crucial, particularly through sustainable soil fertility management. This study aimed to evaluate the activity of Indole Acetic Acid (IAA) in a biofertilizer produced by PT Great Giant Pineapple with the addition of vermicompost tea over four weeks of storage, as well as its effect on the vegetative growth of maize (*Zea mays* L.). The experiment employed a Completely Randomized Design (CRD) with variations in the ratio of vermicompost tea to water (1:3, 1:5, and 1:10), aerated for 96 hours. IAA activity was analyzed using UV–Vis spectrophotometry based on a standard calibration curve, while plant growth was evaluated through parameters including plant height, number of leaves, stem diameter, fresh weight, and dry weight. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), followed by the Honestly Significant Difference (HSD) test at a 5% significance level. The results showed that IAA activity increased over the four-week storage period, with the P3 formulation exhibiting the most significant effect on leaf number, fresh weight, and dry weight compared to other treatments. These findings indicate that IAA plays an important role in stimulating vegetative growth in maize by enhancing physiological activity and biomass accumulation.

Keywords: Maize, vermicompost tea, *Indole-3-Acetic Acid* (IAA), biofertilizer, vegetative phase.

Judul Skripsi : **UJI FORMULASI *BIOFERTILIZER* PT. GREAT GIANT PINEAPPLE DAN KARAKTERISASI IAA DENGAN PENAMBAHAN *VERMICOMPOST TEA* TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**

Nama Mahasiswa : **Shafna Aulia Priyanto**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2217021071**

Jurusan/Program Studi : **Biologi/S1 Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Prof. Dr. Bambang Irawan, M.Sc.
NIP. 19650303 199203 1 006

Pembimbing 2

Enur Azizah, M.Si.
NIP 19920608 202321 2 026

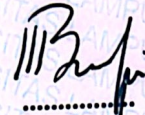
2. Ketua Jurusan Biologi

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP 19830131 200812 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

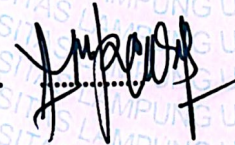
Ketua : Prof. Dr. Bambang Irawan, M.Sc.



Sekretaris : Enur Azizah, S.Si., M.Si.



Penguji : Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 19711001 200501 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Maret 2026

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN SKRIPSI**

Yang betanda tangan dibawah ini.

Nama : Shafna Aulia Priyanto
NPM : 2217021071

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain hasil plagiat karya karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 12 Maret 2026

Yang menyatakan,



Shafna Aulia Priyanto

2217021071

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 9 Juni 2004 sebagai anak pertama dari dua bersaudara, putri dari Bapak Dedi Priyanto, S.I.Kom. dan Ibu Yuli Yanti, S.I.Kom. Pendidikan formal pertama ditempuh di Taman Kanak-Kanak (TK) Kurnia dan diselesaikan pada tahun 2010. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Rajabasa Raya dan lulus pada tahun 2016.

Pendidikan jenjang menengah pertama ditempuh di SMP Negeri 2 Bandar Lampung hingga lulus pada tahun 2019, kemudian dilanjutkan ke jenjang menengah atas di SMA Negeri 4 Bandar Lampung dan diselesaikan pada tahun 2022.

Pada tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama masa studi, penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Mikroteknik Biologi pada tahun 2024-2025 dan Zoologi Invertebrata pada tahun 2024-2025. Selain aktif di bidang akademik, penulis juga berperan aktif dalam organisasi kemahasiswaan, antara lain sebagai Kepala Departemen Kaderisasi di UKM Penelitian Universitas Lampung periode 2024–2025 serta menjabat sebagai Bendahara Eksekutif di Badan Eksekutif Mahasiswa pada tahun 2025.

Pada periode 2024 hingga 2026, penulis terpilih sebagai penerima beasiswa dari BAZNAS. Penulis juga dinobatkan sebagai Wakil Duta Baca UPA Perpustakaan Universitas Lampung tahun 2025. Pada bulan Desember hingga Januari, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. Great Giant Pineapple yang berlokasi di Terbanggi Besar, Lampung Tengah, dengan judul

“Uji Aktivitas IAA pada Formulasi *Biofertilizer* di PT. Great Giant Pineapple dengan Penambahan *Vermicompost Tea* pada Kadar 10% dan 25%”. Selain itu, penulis juga mengikuti program Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2025 di Kelurahan Sawah Lama, Kecamatan Tanjung Karang Timur, Bandar Lampung.

Demikian riwayat hidup ini disusun sebagai pelengkap dalam penulisan skripsi, yang menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi yang penulis tempuh. Riwayat ini memuat ringkasan mengenai latar belakang pribadi, pendidikan, serta berbagai pengalaman organisasi dan kegiatan yang saya jalani selama masa studi. Besar harapan saya, informasi yang disampaikan dalam riwayat ini dapat memberikan gambaran yang utuh mengenai perjalanan akademik serta motivasi saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan doa selama masa perkuliahan hingga terselesaikannya karya ilmiah ini.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmannirrahim Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan, kemudahan, serta kesabaran untuk menyelesaikan skripsi ini. Dengan penuh rasa bangga, kupersembahkan skripsi ini kepada:

Ayah dan Ibu,

Kedua orang tua yang selalu ku sayangi, yang selalu mendukungku setulus hati, mengasihi dan menyayangiku dengan kasih sayang tiada henti, yang senantiasa selalu menyebut namaku didalam doanya, yang telah mendidikku serta selalu berkorban tanpa mengenal lelah untuk kebahagiaan dan kesuksesanku kelak.

Seluruh Keluarga Tercinta,

Adik serta seluruh keluarga besar yang senantiasa selalu memberikan semangat dan dukungan untuk tetap kuat dalam berjuang melewati setiap masa masa sulit agar penulis dapat menyelesaikan pendidikannya.

Para Pendidik,

Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu dengan cara mendidik, membimbing, dan mengajarku dengan segala dedikasi, kesabaran, dan keikhlasan.

Sahabat-Sahabat Seperjuanganku,

Yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dan motivasi kepada penulis.

Almamater Tercinta,

Terima kasih.

MOTTO

“Dan barang siapa bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan (keperluannya)”

(QS. At-Talaq : 3)

“Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(QS. Al-Baqarah : 153)

“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah”

(QS. Yusuf : 87)

“Barang siapa bersungguh-sungguh, maka sesungguhnya kesungguhannya itu untuk dirinya sendiri”

(QS. Al-Ankabut : 6)

“Dan katakanlah: Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan”

(QS. Thaha : 114)

“I’m your tsunami”

(Niki tsunami)

“Education is the most powerful weapon which you can use to change the world.”

(Nelson Mandela)

SANWACANA

Tiada kata paling indah yang dapat penulis ucapkan kecuali rasa syukur alhamdulillah karena Allah SWT. yang telah melimpahkan ridho, rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Formulasi *Biofertilizer* dan Karakterisasi IAA dengan Penambahan *Vermicompost Tea* Terhadap Pertumbuhan Jagung (*Zea mays L.*)” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa tanpa arahan dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak skripsi ini tidak dapat terselesaikan, maka dari itu penulis menyampaikan penghargaan yang tinggi dan ucapan terima kasih kepada.

1. Bapak Prof. Dr. Bambang Irawan, M.Sc., selaku Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan arahan, ilmu, saran, serta kritik yang membangun bagi penulis selama pelaksanaan penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Ibu Enur Azizah, M.Si., selaku Pembimbing II yang senantiasa dengan sabar memberi masukan, saran, dan kritik bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M.Si. selaku Pembahas atas segala arahan, bimbingan, masukan, nasihat, dan motivasi yang membangun semangat bagi penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.EA., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

6. Bapak Dr. Jani Master, S. Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
8. Bapak Prof. Dr. Sumardi, M. Si., selaku Pembimbing Akademik yang telah mengarahkan dari semester awal hingga skripsi ini selesai disusun.
9. Bapak dan Ibu Dosen serta staf yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas segala ilmu dan bimbingan yang diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
10. Kepada PT Great Giant Pineapple yang memberikan dukungan dan fasilitas sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.
11. Kepada keluarga tercinta Bapak Dedi Priyanto, S. Ikom., Ibu Yuli Yanti, S. Ikom, dan Faiz Andra Kurniawan yang senantiasa menjadi rumah paling tenang, sumber doa yang tak pernah putus, serta penguat di setiap langkah, bahkan ketika penulis berada di titik paling lelah dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Teruntuk Nabila Andini Putri terimakasih telah hadir memberikan dukungan, semangat, dan ketulusan dalam setiap proses dan perjalanan penulis.
13. *My Angel's* Naya, Aqilah, Alya, Nabilah, Amanda, Indi, dan Nafisa yang meski terpisah jarak, namun tetap hadir lewat doa, pesan singkat, dan dukungan tanpa henti, dan menjadi penguat.
14. Teruntuk sobat ento Sony, Alisya, dan Daipa yang selalu bekerja sama, saling memberikan motivasi, saling mendukung, dan menghibur satu sama lain di tengah lelah dan proses panjang dari maba hingga penyusunan skripsi ini selesai.
15. Teruntuk Twings Alike, Okta, Firda, Nada, Catrin, Tira, Selsa, serta Dinda yang telah kebersamai dan melengkapi perjalanan penulis hingga penyusunan skripsi ini selesai.
16. Teruntuk *my twenty-four seven* yaitu Ridho, Zidane, dan Edo yang selalu siaga, hadir saat dibutuhkan, menjadi pendengar, dan penopang di setiap proses, hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

17. Kepada diri saya sendiri, terima kasih karena sudah berusaha dan selalu memiliki kekuatan lebih untuk melewati hari-hari yang tidak mudah, tetap melangkah meski ragu, dan percaya bahwa semua proses ini layak untuk diperjuangkan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, adanya kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan bagi penulis agar kelak dapat menjadi lebih baik di kemudian hari dan semoga skripsi ini dapat memberikan wawasan baru ataupun manfaat baik lainnya bagi kita semua. Aamiin Allahumma Aamiin.

Bandar Lampung, 12 Maret 2026

Penulis,

Shafna Aulia Priyanto

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
ABSTRAK	iii
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN	x
MOTTO	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pertumbuhan.....	7
2.2 Jagung (<i>Zea mays L.</i>).....	8
2.3 <i>Biofertilizer</i>	11
2.3 <i>Indole Acetic Acid (IAA)</i>	13
2.4 Biosintesis <i>Indole Acetic Acid (IAA)</i>	14
2.4.1 Jalur Biosintesis IAA Berbasis Triptofan	15
2.4.2 Jalur Biosintesis IAA Tanpa Triptofan	17

2.5	<i>Vermicompost Tea</i>	18
2.6	Reagen Salkowski	19
III. METODE PENELITIAN		21
3.1	Waktu dan Tempat.....	21
3.2	Alat dan Bahan.....	21
3.1.1	Alat.....	21
3.1.2	Bahan.....	21
3.2	Rancangan Penelitian	22
3.3	Pelaksanaan Penelitian	23
3.3.1	Pembuatan <i>Vermicompos Tea</i>	23
3.3.2	Pembuatan Reagen Salkowski	24
3.3.3	Uji Aktivitas <i>Indole Acetic Acid</i> (IAA).....	25
3.3.4	Pembuatan Kurva Standar.....	25
3.3.5	Penanaman jagung.....	26
3.3.6	Perawatan	27
3.4	Pengamatan	27
3.4.1	Pertumbuhan Tanaman Jagung.....	27
3.4.1.1	Tinggi Tanaman	27
3.4.1.2	Jumlah Daun	28
3.4.1.3	Diameter Batang	28
3.4.1.4	Panjang akar.....	28
3.4.1.5	Berat segar	28
3.4.1.6	Berat Kering.....	28
3.4.2	Aktivitas <i>Indole Acetic Acid</i> (IAA).....	29
3.5	Analisis Data	29
3.5.1	Analisis Data Uji IAA.....	29
3.5.2	Analisis Data Pertumbuhan Tanaman	29
3.6	Diagram Alir.....	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Uji <i>Indole Acetic Acid</i> (IAA)	31
4.2	Tinggi Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	38
4.3	Jumlah Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	41
4.4	Diameter Batang Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	45
4.5	Panjang Akar Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	50
4.6	Berat Basah Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	51
4.7	Berat Kering.....	53
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	57

DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan dan Jumlah Pengulangan pada Aplikasi <i>Biofertilizer Vermicompost Tea</i> terhadap Tanaman Jagung.....	23
2. Pembuatan <i>Vermicompost tea</i>	24
3. Formulasi LOB dengan penambahan <i>Vermicompost tea</i>	24
4. Uji BNJ Tinggi Tanaman Jagung (<i>Zea mays L.</i>).....	39
5. Uji BNJ Jumlah Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays L.</i>)	43
6. Uji BNJ Diameter Batang Tanaman Jagung (<i>Zea mays L.</i>)	46
7. Uji BNJ Panjang Akar Tanaman Jagung (<i>Zea mays L.</i>).....	51
8. Uji BNJ Berat Basah Tanaman Jagung (<i>Zea mays L.</i>).....	53
9. Uji BNJ Berat Kering Tanaman Jagung (<i>Zea mays L.</i>).....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Jagung (Hamzah, 2014).....	7
2. Tahap Perkecambahan dan Stadia Pertumbuhan Jagung (Fiqriansyah dkk., 2021)	15
3. Jalur Biosintesis Auksin yang Bergantung dan Tidak Bergantung pada Triptofan (Tang <i>et al.</i> , 2023).	15
4. Perubahan Warna Reagen Salkowski (Mariana <i>et al.</i> , 2023).....	20
5. Data Hasil Uji Aktivitas <i>Indole Acetic Acid</i> (IAA) Formulasi <i>Biofertilizer</i>	31
6. Warna Awal Larutan Formulasi Sebelum Pemberian Salkowski	36
7. Perubahan Warna Akhir Formulasi Setelah Pemberian Reagen Salkowski (a) Minggu Pertama (b) Minggu Ke dua (c) Minggu Ke tiga (d) Minggu Ke empat.	37
8. Pertumbuhan Tinggi Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.) Selama Empat Minggu. 39	
9. Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.) Selama Empat Minggu.	43
10. Bagan Pertumbuhan Diameter Batang Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.) Selama Empat Minggu.....	47
11. Panjang Akar Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	51
12. Berat Basah Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	53
13. Berat Kering Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	55
14. Penimbangan <i>Vermicompost Tea</i>	73
15. Penambahan Air Pada VCT.....	73
16. Aerasi.	73
17. Semai Bibit.....	73
18. Pindah Polybag.	73
19. Permemberian Formulasi <i>Biofertilizer</i>	73

20. Pengamatan Tinggi, Jumlah Daun, dan Diameter Batang Tiap Minggu.....	73
21. Timbang Berat Basah.	74
22. Oven Tanaman Jagung.	74
23. Timbang Berat Kering.....	74
24. Persiapan Alat Bahan Uji IAA.	74
25. Menimbang Bahan.	74
26. Pembuatan Reagen.....	74
27. Perlakuan Memasukan Larutan Kedalam Tabung Reaksi.....	74
28. Sentrifuge Larutan.....	74
29. Pengambilan Super Natan Hasil Sentrifuge.....	74
30. Penambahan Reagen Salkowski.....	74
31. Larutan Di Vortex.....	75
32. Inkubasi.....	75

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) menjadi salah satu tanaman pangan bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Hal ini tercermin dari peningkatan produktivitasnya, di mana pada tahun 2011 tercatat sebesar 45,65 kuintal per hektar dan terus naik hingga mencapai 51,78 kuintal per hektar pada tahun 2015, dengan rata-rata pertumbuhan tahunan sekitar 4,52% (Prakoso dkk., 2022). Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi jagung nasional mengalami peningkatan dari 19,61 juta ton pada tahun 2017 menjadi 23,00 juta ton pada tahun 2021 (Badan Pusat Statistik, 2022). Selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan, jagung juga berperan penting sebagai pakan ternak dan bahan baku industri pakan. Kandungan karbohidratnya yang tinggi membuat jagung menjadi salah satu tanaman utama dalam mendukung pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat (Qonitah dkk., 2023).

Seiring meningkatnya kebutuhan jagung, baik di tingkat nasional maupun global, tuntutan untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung semakin mendesak. Data menunjukkan bahwa total konsumsi jagung nasional naik dari 22,39 juta ton pada tahun 2018 menjadi 25,45 juta ton pada tahun 2022, dengan rata-rata kenaikan hampir 800 ribu ton per tahun (Undip, 2023). Kenaikan ini terutama didorong oleh sektor peternakan yang menggunakan jagung sebagai bahan baku utama pakan. Menurut laporan Kementerian Pertanian (Satu Data, 2021), kebutuhan jagung nasional mencapai sekitar 13,50 juta ton dengan porsi terbesar terserap untuk industri pakan ternak, yaitu sekitar 9,78 juta ton atau 72,48% dari total kebutuhan.

Badan Pusat Statistik (BPS) juga mencatat adanya tren konsumsi jagung rumah tangga dalam bentuk pipilan basah maupun olahan, meskipun kontribusinya tidak sebesar kebutuhan pakan. Data Susenas 2007–2022 menunjukkan konsumsi jagung rumah tangga cenderung stabil dan relatif kecil dibanding kebutuhan industri (BPS, 2023). Hal ini menegaskan bahwa untuk menjaga keseimbangan antara produksi dan konsumsi, strategi peningkatan produktivitas sangat diperlukan dan kondisi ini mendorong upaya untuk meningkatkan hasil produksi jagung secara berkelanjutan guna memenuhi kebutuhan pasar yang semakin tinggi.

Produksi tanaman yang optimal membutuhkan pengelolaan kesuburan tanah yang berkelanjutan, kesuburan tanah merupakan kapasitas yang dimiliki oleh tanah untuk menghasilkan produk tanaman berdasarkan komoditas yang sesuai (Camila dkk., 2023). *Biofertilizer* sebagai alternatif ramah lingkungan, menawarkan kemampuan meningkatkan ketersediaan nutrisi melalui mikroorganisme dan menjadi pemacu pertumbuhan tanaman yang terlibat dalam berbagai aktivitas biotik dalam ekosistem tanah. Aktivitas ini bertujuan menjadikan ekosistem tanah lebih dinamis dan berkelanjutan untuk pengembangan tanaman (Daniel *et al.*, 2022).

Salah satu senyawa bioaktif penting yang dihasilkan mikroorganisme dalam *biofertilizer* adalah *Indole Acetic Acid* (IAA), jenis auksin atau hormon tumbuhan yang berperan besar dalam mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Shaheen *et al.*, 2024). IAA berfungsi mendukung berbagai proses fisiologis, seperti merangsang pembelahan dan pemanjangan sel, membantu diferensiasi jaringan, serta mengatur pembentukan organ tanaman. Kehadiran IAA dalam *biofertilizer* diharapkan mampu memperkuat pertumbuhan awal tanaman jagung, membuatnya lebih sehat, kuat, dan mampu beradaptasi lebih baik dengan lingkungannya (Donati *et al.*, 2013). PT Great Giant Pineapple berkomitmen untuk meningkatkan kualitas *biofertilizer* standar yaitu *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB), melalui penambahan bahan organik seperti *vermicompost tea*. Respon LOB yang

kurang maksimal diduga berkaitan dengan tingginya kelimpahan mikroba fungsional di lahan dengan produktivitas tanaman rendah akibat aplikasi LOB (Utami dkk., 2020). Oleh karena itu, *vermicompost tea* ditambahkan sebagai *biofertilizer* organik yang mengandung mikroba, nutrisi, dan pemacu pertumbuhan tanaman yang lebih efektif dalam meningkatkan perkecambahan benih, pertumbuhan dan berpotensi sebagai pengendali hama karena kandungan senyawa fenolik yang membuat jaringan tanaman kurang disukai oleh hama (Yatoo *et al.*, 2021).

Untuk memastikan efektivitas *biofertilizer* yang dipadukan dengan *vermicompost tea*, dilakukan pengujian aktivitas IAA menggunakan metode Salkowski reagent, yaitu teknik kolorimetri yang mendeteksi konsentrasi IAA melalui yang ditandai dengan perubahan warna menjadi merah muda akibat bereaksi dengan pereaksi Salkowski (Guardado-Fierros *et al.*, 2024). Uji ini berperan penting dalam menilai kemampuan *biofertilizer* menghasilkan IAA sebelum diaplikasikan ke lapangan. Setelah itu, *biofertilizer* yang telah ditambahkan dengan *vermicompost tea* diaplikasikan pada tanaman jagung di fase vegetatif. Pemberian pada fase ini ditujukan untuk mengoptimalkan peran hormon IAA dalam mempercepat pembentukan akar, meningkatkan penyerapan nutrisi, serta mendukung perkembangan daun dan batang yang lebih sehat dan kokoh (Fiqriansyah dkk., 2021).

Penelitian ini memfokuskan pada perbandingan efektivitas tiga formulasi *biofertilizer* dengan penambahan *vermicompost tea*, yaitu perbandingan 1:3, 1:5, dan 1:10, yang di aerasi selama 96 jam. Aktivitas IAA dari masing-masing formulasi diuji menggunakan reagen Salkowski dan dianalisis lebih lanjut dengan spektrofotometer UV-VIS menggunakan kurva standar IAA. Formulasi *biofertilizer* yang dihasilkan kemudian diaplikasikan pada tanaman jagung (*Zea mays*) untuk mengamati pengaruhnya terhadap pertumbuhan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan berat kering. Setiap perlakuan dilakukan dalam lima

ulangan, dan data dianalisis menggunakan ANOVA serta uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui aktivitas IAA pada formulasi *biofertilizer* dengan penambahan *vermicompost tea* selama 4 minggu.
2. Mengetahui pengaruh formulasi *biofertilizer* dengan penambahan *vermicompost tea* terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*) pada fase vegetatif.

1.3 Kerangka Pemikiran

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas pangan strategis yang berperan penting dalam menopang ketahanan pangan nasional serta kebutuhan industri pakan. Peningkatan permintaan produksi jagung mendorong perlunya sistem budidaya yang lebih efisien, adaptif, dan berkelanjutan. Namun, produktivitas jagung sangat dipengaruhi oleh kondisi kesuburan tanah, terutama pada aspek biologis tanah yang mencakup kelimpahan dan aktivitas mikroorganisme. Pada lahan dengan kesuburan rendah, keterbatasan populasi mikroba fungsional seringkali menghambat proses mineralisasi hara dan sintesis senyawa pemacu tumbuh, sehingga respons pertumbuhan tanaman menjadi kurang optimal.

Kondisi ini menjadi tantangan bagi PT Great Giant Pineapple dalam menjaga konsistensi produktivitas jagung pada berbagai kondisi lahan. Upaya peningkatan produktivitas melalui pemupukan konvensional sering kali berfokus pada suplai unsur hara makro, namun kurang memperhatikan peran biologis tanah sebagai sistem hidup yang dinamis. Oleh karena itu,

biofertilizer hadir sebagai pendekatan yang tidak hanya menyediakan nutrisi, tetapi juga menstimulasi mikroorganisme fungsional yang mampu meningkatkan ketersediaan hara dan menghasilkan fitohormon. *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) yang telah dikembangkan sebelumnya menunjukkan potensi tersebut, tetapi efektivitasnya masih perlu ditingkatkan melalui penguatan komponen biologisnya.

Penambahan *vermicompost tea* menjadi strategi inovatif untuk memperkaya komposisi mikroba dalam formulasi LOB. *Vermicompost tea* merupakan ekstrak cair hasil dekomposisi bahan organik oleh cacing tanah yang mengandung komunitas mikroorganisme aktif, nutrisi terlarut, enzim, serta senyawa bioaktif. Secara biologis, peningkatan kandungan bahan organik terlarut dan aerasi selama proses inkubasi mampu mendorong proliferasi mikroba aerob, termasuk bakteri rizosfer yang berperan sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Kelimpahan mikroba ini menjadi fondasi penting karena aktivitas metaboliknya berkaitan langsung dengan produksi senyawa pemacu tumbuh, terutama *Indole Acetic Acid* (IAA).

Indole Acetic Acid (IAA) merupakan fitohormon golongan auksin yang berperan dalam pemanjangan sel, diferensiasi jaringan, serta pembentukan dan percabangan akar lateral. Peningkatan produksi IAA dalam *biofertilizer* tidak hanya menjadi indikator aktivitas mikroba, tetapi juga memiliki implikasi fisiologis yang nyata terhadap tanaman. Konsentrasi IAA yang optimal akan merangsang pembentukan sistem perakaran yang lebih panjang dan bercabang, sehingga memperluas permukaan kontak akar dengan tanah. Akar yang berkembang baik meningkatkan kapasitas serapan air dan unsur hara, memperbaiki efisiensi penggunaan nutrisi, serta memperkuat aktivitas metabolisme tanaman pada fase vegetatif awal.

Dengan meningkatnya serapan hara, proses fotosintesis dan sintesis biomolekul berlangsung lebih optimal, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan akumulasi biomassa tanaman. Terdapat

kesinambungan antara peningkatan kelimpahan mikroba akibat penambahan *vermicompost tea*, peningkatan produksi IAA, perbaikan arsitektur akar, efisiensi serapan hara, peningkatan aktivitas fisiologis, hingga peningkatan pertumbuhan dan biomassa jagung. Rangkaian proses ini menunjukkan bahwa efektivitas *biofertilizer* tidak hanya ditentukan oleh IAA dan kandungan hara, tetapi juga oleh kapasitas biologisnya dalam memodulasi respons pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini difokuskan pada pengujian konsentrasi dan aktivitas IAA dalam berbagai variasi formulasi *vermicompost tea* yang di aerasi selama 96 jam. Pengujian dilakukan menggunakan metode kolorimetri Salkowski dan dianalisis lebih lanjut dengan spektrofotometri UV-VIS guna memperoleh hasil yang akurat. Formulasi *biofertilizer* dengan penambahan *vermicompost tea* kemudian diuji efektivitas pertumbuhannya pada tanaman jagung di fase vegetatif. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai peningkatan kualitas *biofertilizer* melalui penambahan *vermicompost tea*, serta mendukung strategi pemupukan organik yang lebih efisien dan berkelanjutan.

1.4 Hipotesis

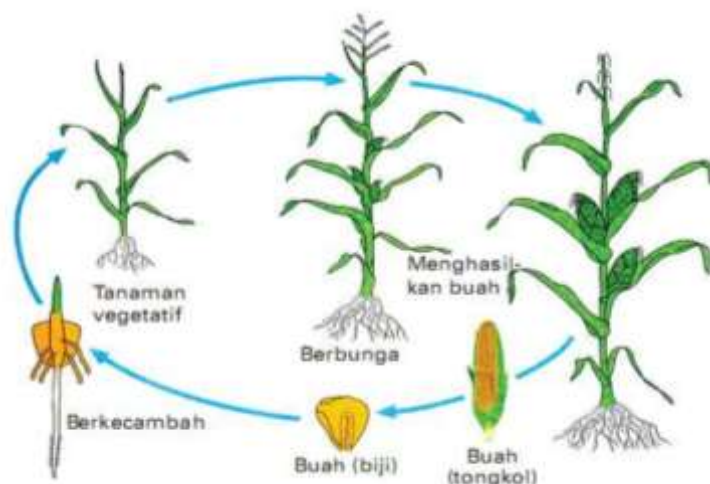
Hipotesis penelitian ini sebagai berikut.

1. Didapatkan aktivitas IAA yang meningkat secara signifikan pada formulasi biofertilizer dengan penambahan *vermicompost tea* selama empat minggu dibandingkan dengan K⁺.
2. Didapatkan dosis optimal formulasi biofertilizer dengan penambahan *vermicompost tea* yang menunjukkan perbedaan nyata pada semua parameter pertumbuhan jagung (*Zea mays* L.) dibandingkan kontrol.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan

Tanaman termasuk makhluk hidup yang menunjukkan berbagai tanda kehidupan seperti kemampuan memperoleh dan mencerna zat makanan, merespons rangsangan lingkungan, mengedarkan zat di dalam tubuh, melakukan respirasi, sintesis, serta mengalami pertumbuhan. Proses pertumbuhan pada tanaman ditandai oleh peningkatan volume dan bobot kering yang bersifat tidak dapat kembali, seperti biji jagung yang setelah ditanam akan berkecambah dan dalam beberapa hari volumenya meningkat. Pertumbuhan ini terjadi pada jaringan meristem yang aktif membelah, terutama pada bagian ujung organ seperti akar dan batang. Jaringan tersebut disebut meristem apikal, bersifat embrionik, dan memiliki kemampuan tumbuh tanpa batas atau indeterminate (Paiman, 2022).



Gambar 1. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Jagung (Hamzah, 2014).

Gambar 1 menunjukkan pertumbuhan tanaman berawal dari terbentuknya zigot hasil pembuahan, yang kemudian berkembang menjadi embrio melalui proses pembelahan dan diferensiasi sel. Embrio yang telah matang akan mengalami tahap perkecambahan, di mana biji mulai tumbuh menjadi bibit muda dengan struktur dasar seperti akar, batang, dan daun pertama. Tahap awal ini disebut fase muda, yang ditandai dengan pembentukan daun-daun pertama serta tingkat kepekaan tinggi terhadap kondisi lingkungan, seperti ketersediaan cahaya, air, dan nutrisi, serta persaingan dengan tanaman lain di sekitarnya (Paiman, 2022).

Pada fase muda aktivitas fisiologis tanaman berlangsung intensif untuk mendukung pertumbuhan organ vegetatif. Seiring waktu, tanaman memasuki fase dewasa yang menunjukkan adanya perubahan bertahap dalam morfologi, laju pertumbuhan, serta kemampuan untuk bereproduksi. Tanda-tanda fase ini meliputi munculnya kuncup bunga, pembentukan organ generatif, dan berhentinya pembentukan organ vegetatif. Transisi ini mencerminkan peralihan fungsi utama tanaman dari pertumbuhan menuju reproduksi, yang menjadi tahapan penting dalam siklus hidup tanaman untuk menghasilkan keturunan baru (Paiman, 2022).

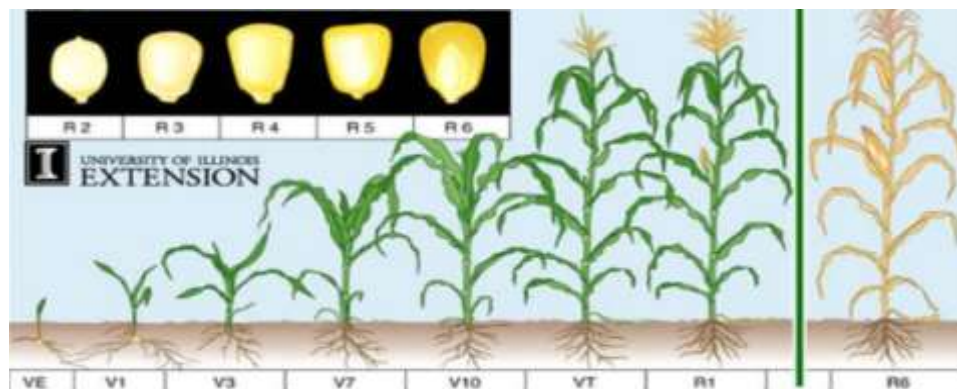
2.2 Jagung (*Zea Mays L.*)

Jagung termasuk tanaman sereal yang memiliki peran penting sebagai sumber karbohidrat. Secara global, jagung menempati urutan ketiga sebagai tanaman pangan utama setelah beras dan gandum. Di Indonesia, jagung menjadi komoditas pangan terbesar kedua setelah padi. Tanaman ini dikenal memiliki potensi hasil yang tinggi serta berbagai manfaat. Selain sebagai bahan pangan, jagung juga berperan penting dalam sektor ekonomi nasional karena fungsinya yang beragam, termasuk sebagai pakan ternak dan bahan baku industri (Iswantoro dan UN., 2022).

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) tergolong dalam famili *Poaceae* atau rumput-rumputan dan termasuk jenis monokotil karena memiliki satu daun lembaga pada setiap benihnya. Tanaman ini dikenal tangguh, dengan batang yang kokoh dan kasar, serta dapat tumbuh setinggi 0,6 hingga 3 meter. Umur hidup jagung umumnya sekitar tiga bulan, di mana proses pertumbuhannya dari masa tanam hingga panen sangat bergantung pada varietas yang digunakan serta kondisi lingkungan tempat budidayanya (Parawansa., 2024).

Karakter tinggi tanaman pada tanaman jagung dapat mempengaruhi tingkat kerebahan tanaman. Jika tinggi tanaman jagung mencapai 200 – 250 cm dapat mengalami kerebahan saat terkena angin. Tanaman jagung yang tidak terlalu tinggi dapat mengatur keseimbangan pertumbuhan vegetatif dan generatif seperti mengurangi fotosintat yang berlebihan pada batang dan meningkatkan jumlah biji (Sa'adah dkk., 2022).

Tanaman jagung tumbuh optimal pada suhu 21°C–30°C dengan suhu ideal sekitar 23°C–27°C. Jagung dapat tumbuh di dataran rendah hingga ketinggian 1000–1800 meter di atas permukaan laut, dan lebih cocok ditanam pada lahan dengan kemiringan kurang dari 8% untuk menghindari erosi. Selain itu, jagung memerlukan curah hujan antara 250–5000 mm per tahun dan kandungan air tanah 25%–60% dari kapasitas lapangan untuk perkecambahan yang baik. Jagung dapat tumbuh di berbagai jenis tanah subur, gembur, kaya humus, dan memiliki pH antara 5,5–7,5 (Parawansa., 2024).



Gambar 2. Tahap perkecambahan dan stadia pertumbuhan jagung (Fiqriansyah dkk., 2021).

Gambar 2. Menunjukkan pertumbuhan jagung yang dibedakan menjadi beberapa tahap sebagai berikut.

1. Fase Perkecambahan

Fase awal pertumbuhan jagung dimulai dari proses imbibisi, yaitu penyerapan air oleh benih hingga benih membengkak. Pada Fase ini aktivitas enzim dan respirasi meningkat sehingga dapat memecah cadangan pati, lemak, dan protein menjadi senyawa yang mudah dipindahkan seperti gula dan asam amino ke embrio yang sedang berkembang. Setelah itu, koleoriza memanjang dan menembus lapisan luar benih, disusul oleh munculnya radikula dan akar lateral. Mesokotil bertugas mendorong koleoptil ke permukaan tanah. Setelah koleoptil muncul, mesokotil berhenti tumbuh dan plumula akan menembus tanah. Jika kondisi tanah lembab, kecambah dapat muncul dalam 4–5 hari setelah tanam, namun pada kondisi dingin atau kering, kemunculan bisa tertunda hingga dua minggu. Kedalaman tanam juga memengaruhi kecepatan munculnya kecambah (Fiqriansyah dkk., 2021).

2. Fase Vegetatif

Fase vegetatif terdiri dari beberapa tahap berdasarkan jumlah daun sempurna. Pada fase V3-V5 (10–18 hari setelah berkecambah), akar seminal berhenti tumbuh, akar nodul aktif, dan titik tumbuh masih berada di bawah tanah. Pada fase vegetatif suhu tanah sangat

memengaruhi perkembangan daun dan pembentukan bunga. Fase V6-V10 (18–35 hari) menunjukkan pertumbuhan akar dan batang yang pesat, serta awal terbentuknya bunga jantan dan tongkol. Fase V11 hingga daun terakhir (33–50 hari) ditandai oleh pertumbuhan maksimal dan kebutuhan tinggi terhadap air serta hara. Pada akhir fase ini terjadi *tasseling* (45–52 hari), di mana bunga jantan muncul dan mulai menyebarkan serbuk sari. Pada titik ini, biomassa tanaman mencapai puncaknya dan penyerapan unsur hara NPK sangat intensif (Fiqriansyah dkk., 2021).

3. Fase Reproduksi

Fase reproduktif dimulai pada tahap silking (R1), yaitu munculnya rambut tongkol yang siap diserbuki. Penyerbukan terjadi ketika serbuk sari dari bunga jantan jatuh ke rambut tongkol, lalu membuahi ovul dalam 24 jam. Fase R2 (*blister*) terjadi 10–14 hari setelah silking, ditandai dengan pembentukan biji yang tampak putih dan berair. Fase R3 terjadi 18–22 hari setelah silking, biji mulai mengisi dan berubah seperti susu. Selanjutnya, pada fase R4 (*dough*), isi biji mengalami penurunan kadar air hingga 70%. Pada fase R5 (pengerasan biji), biji terbentuk sempurna dan kadar air turun menjadi 55%. Terakhir, pada fase R6 (masak fisiologis) terjadi 55–65 hari setelah *silking*, di mana biji mencapai bobot kering maksimum dan terbentuk lapisan hitam sebagai tanda kematangan. (Fiqriansyah dkk., 2021).

2.3 Biofertilizer

Biofertilizer adalah mikroorganisme yang mendukung pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman inang ketika diaplikasikan ke benih, tanaman, atau tanah. Mikroorganisme ini dapat menjajah area perakaran (rizosfer) yang berperan dalam berbagai aktivitas biotik di ekosistem tanah untuk menciptakan kondisi yang dinamis dan berkelanjutan bagi pertumbuhan tanaman. Penggunaan *biofertilizer*

secara luas dimaksudkan untuk mempercepat aktivitas mikroba yang meningkatkan ketersediaan unsur hara yang mudah diserap tanaman, seperti fiksasi nitrogen, sehingga menghasilkan senyawa-senyawa yang merangsang pertumbuhan tanaman (Daniel *et al.*, 2022).

Mikroorganisme tersebut membantu memperbaiki struktur tanah, mengikat nitrogen, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit dan stres lingkungan. Selain itu, *biofertilizer* mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, sehingga memberikan alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. *Biofertilizer* tidak hanya meningkatkan hasil pertanian, tetapi juga berkontribusi pada produksi pangan yang lebih aman dan efisien, mendukung prinsip pertanian organik, dan mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem (Daniel *et al.*, 2022).

Keberhasilan *biofertilizer* sangat dipengaruhi oleh spesies atau genotipe tanaman yang digunakan. Meskipun beberapa penelitian mulai mengidentifikasi penanda genetik seperti *quantitative trait loci* (QTL) yang berkaitan dengan variasi respons tanaman terhadap *biofertilizer*. Namun, faktor-faktor dari tanaman yang mendasarinya masih belum sepenuhnya dipahami. Secara umum diketahui bahwa tanaman dapat mengubah kondisi di sekitar akar (rizosfer) baik secara langsung maupun tidak langsung melalui pelepasan senyawa-senyawa dari akar (rizodeposit) dan perubahan bentuk sistem perakaran. Akar tanaman melepaskan berbagai senyawa seperti metabolit sekunder, hormon, dan antibiotik, yang berperan penting dalam proses pengenalan dan interaksi dengan mikroorganisme pemacu pertumbuhan tanaman (PGP) (Mitter *et al.*, 2021).

Aplikasi *biofertilizer* ditemukan dapat menurunkan tingkat gen resistensi antibiotik di tanah. Gen resistensi antibiotik, yang cenderung berkembang akibat penggunaan pupuk kimia yang mengganggu keseimbangan mikroba alami, dapat dikendalikan dengan penggunaan *biofertilizer*. *Biofertilizer* memberikan manfaat jangka panjang dengan meningkatkan kualitas tanah tanpa menyebabkan akumulasi bahan kimia berbahaya. Hal ini berbeda dengan pupuk kimia, yang meskipun efektif dalam meningkatkan hasil

pertanian dalam jangka pendek, namun dapat menurunkan kualitas tanah dan meningkatkan masalah resistensi mikroba (Yang *et al.*, 2022).

2.3 *Indole Acetic Acid (IAA)*

Indole-3-Acetic Acid (IAA) merupakan salah satu jenis auksin, yaitu hormon tumbuhan yang berperan penting dalam mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Thoa *et al.*, 2022). Senyawa ini termasuk dalam kelompok fitohormon yang secara alami dihasilkan oleh tumbuhan, terutama di bagian meristem apikal, daun muda, dan biji yang sedang berkembang. IAA memiliki struktur kimia berbasis *indole* dengan gugus asam karboksilat yang memberikan aktivitas biologis khas. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa IAA tidak hanya berperan dalam tumbuhan tetapi juga memiliki potensi sebagai agen antioksidan dan antiinflamasi dalam model seluler tertentu (Shaheen *et al.*, 2024).

IAA berperan dalam proses fisiologis tumbuhan, seperti merangsang pembelahan sel, pemanjangan sel, diferensiasi jaringan, dan pengaturan pembentukan organ. IAA juga terlibat dalam pembentukan akar adventif dan lateral, serta membantu dalam pengaturan absisi daun dan pematangan buah. IAA berperan penting dalam mengatasi stres melalui regulasi pola ekspresi gen yang berhubungan dengan respons terhadap stres (Donati *et al.*, 2013).

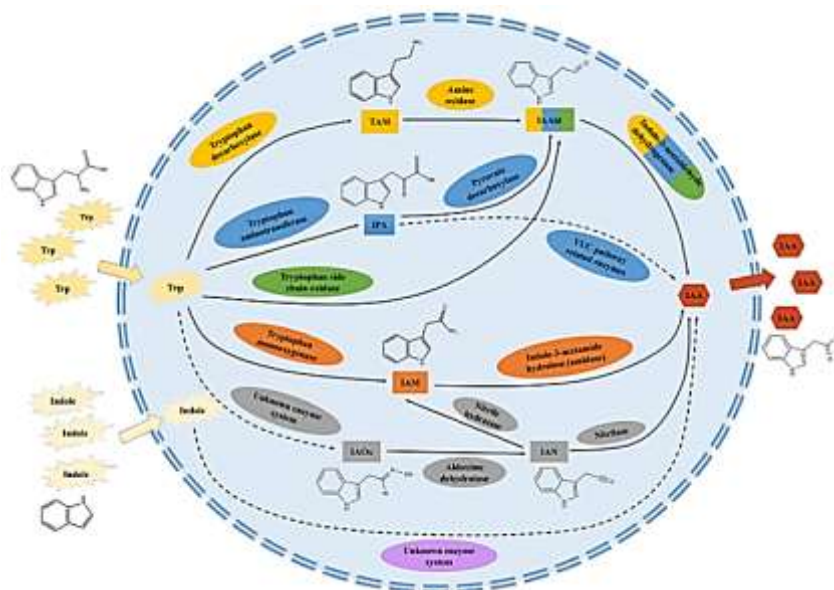
IAA diketahui meningkatkan ekspresi gen yang terlibat dalam mekanisme perlindungan terhadap stres oksidatif dan stres lingkungan, seperti gen-gen yang mengkodekan protein pelindung dan enzim detoksifikasi. Hormon ini juga memodulasi jalur metabolisme yang berkaitan dengan produksi senyawa pelindung, seperti eksopolisakarida, yang berperan dalam memperkuat struktur biofilm. Biofilm yang lebih kuat memungkinkan bakteri bertahan lebih baik di lingkungan yang tidak bersahabat, seperti kondisi kekeringan atau kelebihan garam (Donati *et al.*, 2013).

Mekanisme kerja IAA dimulai dengan pengikatan hormon pada reseptor spesifik seperti TIR1/AFB (*Transport Inhibitor Response 1/Auxin Signaling F-Box*). Kompleks ini mengaktifkan jalur sinyal auksin, yang melibatkan degradasi protein penghambat transkripsi AUX/IAA. Dengan hilangnya protein ini, faktor transkripsi ARF (*Auxin Response Factor*) menjadi aktif, sehingga memungkinkan ekspresi gen-gen target yang bertanggung jawab atas respons pertumbuhan (Donati *et al.*, 2013).

IAA yang terdapat dalam eksudat akar memengaruhi komposisi dan aktivitas bakteri rizosfer. Mekanisme ini melibatkan regulasi mikroorganisme di sekitar zona rizosfer melalui pengikatan hormon IAA pada mikroba tertentu. Beberapa bakteri di rizosfer memiliki reseptor atau sistem transportasi yang dapat mendeteksi dan merespon IAA. Respons ini mencakup peningkatan kemampuan mikroba untuk menghasilkan metabolit sekunder atau senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi tanaman, seperti peningkatan ketersediaan nutrisi, perbaikan struktur tanah, atau perlindungan terhadap patogen (Lopes *et al.*, 2023).

2.4 Biosintesis *Indole Acetic Acid* (IAA)

Indole Acetic Acid (IAA) merupakan bentuk aktif dari hormon tanaman auksin yang sangat penting dalam mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman, serta interaksinya dengan mikroba. Selain diproduksi oleh tanaman, IAA juga dapat disintesis oleh mikroorganisme, termasuk jamur, melalui jalur biosintesis yang bergantung maupun tidak bergantung pada triptofan. Hingga saat ini, telah diketahui lima jalur biosintesis IAA yang bergantung pada triptofan, yaitu jalur *indole-3-pyruvic acid* (IPA), *indole-3-acetamide* (IAM), *indole-3-acetonitrile* (IAN), *tryptamine* (TAM), dan *tryptophan side chain oxidase* (TSO) (Dong *et al.*, 2022) yang dapat dilihat pada (**Gambar 3**).



Gambar 3. Jalur biosintesis Auksin yang Bergantung dan Tidak Bergantung pada Triptofan (Tang *et al.*, 2023).

2.4.1 Jalur Biosintesis IAA Berbasis Triptofan

a. Jalur IAM (*Indole-3-Acetamide*)

Pada jalur ini asam amino triptofan terlebih dahulu dikonversi menjadi senyawa berupa *indole-3-acetamide* (IAM) melalui aksi enzim triptofan monooxygenase. Enzim ini memfasilitasi hidroksilasi triptofan sehingga menghasilkan IAM. Selanjutnya, IAM dihidrolisis oleh enzim *indole-3-acetamide hydrolase* menjadi *indole-3-acetic acid* (IAA) dan amonia sebagai produk samping (Tang *et al.*, 2023).

b. Jalur IPA (*Indole-3-Pyruvic Acid*)

Jalur IPA dimulai dengan konversi triptofan menjadi *indole-3-pyruvic acid* (IPA) melalui aktivitas enzim aminotransferase yang dikodekan oleh gen TAM. IPA yang terbentuk kemudian mengalami proses dekarboksilasi menjadi *indole-3-acetaldehyde* (IAAld), reaksi ini dikatalisis oleh enzim *indole-3-pyruvate decarboxylase* (IPDC). Pada tahap akhir, IAAld diubah menjadi IAA melalui reaksi oksidasi yang dikatalisis oleh enzim *aldehyde*

dehydrogenase (yang dikodekan oleh gen IAD) (Tang *et al.*, 2023).

c. Jalur TAM (*Tryptamine Pathway*)

Jalur ini melibatkan konversi triptofan menjadi triptamin sebagai langkah awal biosintesis IAA. Proses ini dikatalisis oleh enzim triptofan dekarboksilase yang menghilangkan gugus karboksil dari triptofan, menghasilkan senyawa triptamin. Senyawa ini kemudian dioksidasi oleh enzim amine oksidase menjadi *indole-3-acetaldehyde* (IAAld), yang selanjutnya diubah menjadi IAA oleh enzim *aldehyde dehydrogenase* (Tang *et al.*, 2023).

d. Jalur IAN (*Indole-3-Acetonitrile*)

Jalur IAN (*Indole-3-Acetonitrile*) diawali dengan konversi triptofan menjadi *indole-3-acetaldoxime* (IAOx) melalui enzim *cytochrome P450*. IAOx ini selanjutnya dapat langsung diubah menjadi IAN, atau terlebih dahulu menjadi *indole-3-acetyl glucosinolate* sebelum akhirnya membentuk IAN. Senyawa IAN kemudian dikonversi menjadi IAA oleh enzim *nitrilase*. Pada mikroorganisme, meskipun enzim yang mengubah triptofan menjadi IAOx belum diidentifikasi secara pasti, beberapa penelitian telah menunjukkan keberadaan enzim *aldoxime dehydratase* (Oxds) yang dapat mengubah aldoksime menjadi nitril (Tang *et al.*, 2023).

e. Jalur *Tryptophan Side-Chain Oxidase* (TSO)

Penelitian mengenai jalur TSO masih terbatas dibandingkan jalur biosintesis IAA lainnya. Pada jalur ini, triptofan langsung diubah menjadi *indole-3-acetaldehyde* (IAAld) oleh enzim *side-chain oxidase*, kemudian IAAld diubah menjadi IAA oleh *indole-3-acetaldehyde dehydrogenase*. Jalur ini sejauh ini hanya ditemukan pada mikroorganisme *Pseudomonas fluorescens*, yang

menggunakan dua enzim utama yaitu TSO dan *tryptophan transaminase*. Produksi IAA melalui jalur ini cenderung lebih rendah dibanding jalur IAM atau IPA, sehingga diduga jalur TSO berfungsi sebagai jalur tambahan atau pengatur dalam proses biosintesis IAA (Tang *et al.*, 2023).

2.4.2 Jalur Biosintesis IAA Tanpa Triptofan

Jalur biosintesis IAA tanpa triptofan umumnya terjadi pada tanaman, meskipun baru diidentifikasi pada beberapa spesies mikroorganisme. Sebagai contoh, pada bakteri pengikat nitrogen *Azospirillum brasilense*, ditemukan bahwa sejumlah kecil IAA dengan radioaktivitas rendah tetap disintesis meskipun diberi perlakuan dengan triptofan yang dilabeli isotop, yang menunjukkan adanya jalur biosintesis IAA yang tidak bergantung pada triptofan (Tang *et al.*, 2023).

Hasil serupa juga ditemukan pada *Aspergillus flavus* dan *Saccharomyces cerevisiae*, di mana meskipun mutan yang tidak dapat memetabolisme triptofan tetap dapat memproduksi IAA non-radioaktif. Studi terbaru pada jamur endofit *Cyanodermella asteris* menunjukkan bahwa *indole* digunakan sebagai prekursor untuk memulai sintesis IAA. Meskipun demikian, enzim yang terlibat dalam jalur ini pada mikroorganisme masih belum diketahui. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa jalur tidak bergantung pada triptofan bukanlah jalur utama, melainkan jalur pelengkap untuk biosintesis IAA (Tang *et al.*, 2023).

Pada beberapa bakteri endofit penghasil IAA, triptofan tidak digunakan sebagai substrat utama dalam biosintesis IAA. Sebagai gantinya, bakteri ini menggunakan metabolit antara dari tanaman inang, seperti *tryptamine* atau *indole acetamide*, untuk memproduksi IAA. Penelitian terbaru menunjukkan adanya interaksi sinergis

antara tanaman dan bakteri dalam mengatur produksi IAA, yang membuka kemungkinan jalur biosintesis alternatif yang belum sepenuhnya teridentifikasi, yang dapat bermanfaat dalam pengembangan pupuk hayati mikroba yang lebih efisien (Dong *et al.*, 2022).

2.5 Vermicompost Tea

Vermicompost tea sebagai strategi berkelanjutan untuk mengelola penyakit dan hama tanaman. *Vermicompost tea* mengandung berbagai senyawa organik dan mikroba bermanfaat yang dihasilkan dari proses dekomposisi oleh cacing tanah. Kandungan utama dalam *vermicompost tea* meliputi hormon tumbuhan alami seperti *Indole-3-Acetic Acid* (IAA) dan asam giberelat, serta mikroorganisme seperti bakteri pengikat nitrogen, pelarut fosfat, dan jamur mikoriza yang mendukung kesuburan tanah. Selain itu, *vermicompost tea* juga mengandung senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, dan asam humat, yang berperan dalam perlindungan terhadap penyakit tanaman (Yatoo *et al.*, 2021).

Vermicompost tea diketahui dapat mendukung produksi dan aktivitas *Indole-3-Acetic Acid* (IAA) melalui kandungan mikroorganisme penghasil IAA, seperti bakteri *Bacillus* spp. dan *Pseudomonas* spp. Mikroba ini dapat meningkatkan konsentrasi IAA di sekitar zona akar, merangsang elongasi akar dan perkembangan akar lateral. IAA yang dihasilkan oleh mikroba dalam *vermicompost tea* juga membantu tanaman beradaptasi terhadap tekanan lingkungan, seperti kekurangan nutrisi atau kondisi stres lainnya. Selain itu, senyawa organik dalam *vermicompost tea* berfungsi sebagai substrat atau prekursor sintesis IAA, memperkuat perannya sebagai *biofertilizer* yang efektif (Yatoo *et al.*, 2021).

Konsentrasi *vermicompost tea* berperan dalam menentukan tingkat efektivitasnya sebagai *biofertilizer*. Pemberian *vermicompost tea* terbukti mampu meningkatkan produktivitas tanaman, serta kandungan karotenoid dan glukosinolat dalam jaringan tanaman. Penggunaan dalam konsentrasi yang sesuai dapat mendorong pertumbuhan dan hasil tanaman secara optimal, sedangkan konsentrasi yang kurang tepat bisa menurunkan efektivitas tanaman. Komposisi nutrisi dan mikroba dalam *vermicompost tea* dapat bervariasi tergantung pada metode pembuatannya. Oleh karena itu, penyesuaian konsentrasi *vermicompost tea* dengan kebutuhan tanaman dan kondisi lingkungan sangat diperlukan untuk memperoleh manfaat maksimal (Jiang *et al.*, 2023).

2.6 Reagen Salkowski

Reagen Salkowski berfungsi untuk mendeteksi *Indole Acetic Acid* (IAA) yang pertama kali diperkenalkan oleh Gordon dan Weber pada tahun 1951. Reagen ini terdiri dari larutan 0,5 M besi klorida (FeCl_3) dan 35% asam perklorat (HClO_4), yang berfungsi sebagai pereaksi terhadap IAA yang dihasilkan oleh bakteri. Ketika reagen Salkowski ditambahkan, terjadi reaksi antara Fe (III) dan IAA yang membentuk kompleks senyawa berwarna merah, yang menunjukkan adanya senyawa *indole* seperti IAA atau analognya sebagai hasil metabolisme triptofan. Reaksi ini menghasilkan kompleks spesifik, yaitu $[\text{Fe}_2(\text{OH})_2(\text{IA})_4]$, yang bertanggung jawab atas perubahan warna larutan menjadi merah (Gang *et al.*, 2019).



Gambar 4. Perubahan Warna Reagen Salkowski (Mariana *et al.*, 2023).

Reagen Salkowski dapat dibuat menggunakan kombinasi asam sulfat (H_2SO_4) dan besi (III) klorida (FeCl_3), yang memiliki prinsip kerja serupa dalam mendeteksi keberadaan IAA. Ketika mikroba menghasilkan IAA dan bereaksi dengan reagen ini, warna larutan akan berubah dari tidak berwarna atau kuning menjadi merah muda hingga merah tua, tergantung pada konsentrasi IAA yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi IAA yang terdapat dalam sampel (**Gambar 4**), semakin intens warna merah yang terbentuk. Dengan metode ini, produksi IAA oleh mikroorganisme dapat dikualifikasi berdasarkan perubahan warna yang diamati, yang kemudian dapat digunakan untuk menilai potensi mikroba sebagai agen pemacu pertumbuhan tanaman (Mariana dkk, 2023).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 15 Oktober – 18 November 2025 di Laboratorium Botani 1, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

3.1.1 Alat

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laminar Air Flow (LAF), tube 1,5 mL, erlenmeyer, beaker glass, mikrotip, mikropipet, tabung reaksi, aluminium foil, rak tabung reaksi, rak tube, gelas ukur, spatula, nampan, gunting, vortex, bunsen, sentrifuge, spektrofotometri UV-Vis, corong, neraca analitik, kertas timbang, plastik *wrap*, *polybag*, aerator.

3.1.2 Bahan

Bahan – bahan yang digunakan adalah Jagung, *Vermicompost Tea* dengan perbandingan 1:3, 1:5, 1:10, air sumur, *Tryptophan*, FeCl_3 , Aquades, dan H_2SO_4 .

3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan meliputi pengujian aktivitas IAA pada variasi formulasi *biofertilizer* yang ditambahkan *vermicompost tea* dengan perbandingan 1:3, 1:5, dan 1:10 yang diaerasi selama 96 jam (Hasibuan *et al.*, 2022). Formulasi tersebut kemudian diuji menggunakan reagen Salkowski untuk mengamati perubahan warna, dan hasil absorbansi spektrofotometri UV-VIS dianalisis dengan kurva standar IAA.

Formulasi *biofertilizer* dengan penambahan *vermicompost tea* selanjutnya akan diaplikasikan pada tanaman jagung. Pengamatan dilakukan untuk mengevaluasi tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering, dan diameter batang selama 4 minggu, yaitu pada 7 HST, 14 HST, 21 HST, dan 28 HST (Nurdin dkk., 2023). Setiap unit perlakuan diuji dengan empat kali ulangan untuk memastikan keakuratan data.

Pada fase awal pertumbuhan (0–7 HST), tanaman memerlukan pasokan hara untuk mendukung perkecambahan dan pertumbuhan awal, sehingga pemberian *biofertilizer* pada umur 10 HST membantu memenuhi kebutuhan. Selanjutnya, pada fase vegetatif lanjut (17–25 HST), tanaman mengalami perkembangan daun dan akar yang signifikan sehingga pemberian *biofertilizer* pada umur 17 HST mendukung pertumbuhan vegetatif, sementara pada umur 25 HST pupuk diberikan untuk mendukung fase generatif awal. Ketika tanaman memasuki fase generatif awal pada umur 35 HST, pupuk diberikan untuk mendukung proses pembungaan dan pengisian biji, sehingga potensi hasil tanaman dapat tercapai secara optimal (Fiqriansyah dkk., 2021).

Tabel 1. Perlakuan dan Jumlah Pengulangan pada Aplikasi *Biofertilizer Vermicompost Tea* terhadap Tanaman Jagung.

U1	K-	K+	P1	P2	P3
U2	K+	K-	P2	P3	P1
U3	P1	P2	P3	K-	K+
U4	P2	P3	K+	P1	K-

Keterangan:

K- = Air (Kontrol Negatif)

K+ = LOB 100% (Kontrol Positif)

P1 = LOB (20%) + *Vermicompost Tea* 1:3 (80%)

P2 = LOB (20%) + *Vermicompost Tea* 1:5 (80%)

P3 = LOB (20%) + *Vermicompost Tea* 1:10 (80%)

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Pembuatan *Vermicompos Tea*

Pembuatan *vermicompost tea* dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan modifikasi metode dari Hasibuan *et al.*, (2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Hasibuan sebelumnya menggunakan kompos tea dengan empat aras konsentrasi, yaitu 1:3, 1:5, dan 1:10. Penelitian tersebut berfokus pada pengaruh berbagai tingkat pengenceran kompos tea terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman dengan tujuan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk organik cair.

Pada penelitian ini, rancangan tersebut dimodifikasi dengan mengganti kompos tea menjadi *vermicompost tea* yang diketahui memiliki kandungan mikroorganisme dan senyawa bioaktif lebih tinggi. Tiga rasio *vermicompost tea*, yaitu 1:3, 1:5, dan 1:10. Berikut

tabel formulasi *biofertilizer* dengan penambahan *vermicompost tea* disajikan di bawah ini.

Tabel 2. Pembuatan *Vermicompost Tea*.

Rasio VCT : Air	<i>Vermicompost</i> (g)	Air (mL)
1:3	1240	3.720
1:5	828	4.132
1:10	451	4.509

Tabel 3. Formulasi LOB dengan Penambahan *Vermicompost tea*.

Rasio VCT : Air	<i>Vermicompost tea</i> 80 % (mL)	LOB 20% (mL)	Total (mL)
VCT 1:3	4.960	1.240	6.200
VCT 1:5	4.960	1.240	6.200
VCT 1:10	4.960	1.240	6.200

Tiga variasi formulasi *biofertilizer* dengan penambahan *vermicompost tea* telah disiapkan menggunakan rasio *vermicompost tea* : air yaitu 1:3, 1:5, dan 1:10. Pada masing-masing perlakuan, bobot *vermicompost tea* ditimbang sesuai kebutuhan, yaitu 1.240 gram untuk rasio 1:3, 828 gram untuk rasio 1:5, dan 451 gram untuk rasio 1:10. Volume air ditambahkan sebanyak 3.720 ml, 4.132 ml, dan 4.509 ml secara berurutan, sesuai dengan rasio yang ditentukan. Menurut penelitian González-Hernández *et al.*, (2022) *vermicompost tea* di aerasi menggunakan alat aerator selama 96 jam. Selanjutnya, ditambahkan LOB 20% sebanyak 1.240 ml untuk setiap formulasi.

3.3.2 Pembuatan Reagen Salkowski

Pembuatan reagen ini dilakukan dengan mengacu pada metode yang digunakan oleh Athifin dkk. (2023), yang terdiri atas campuran 150 mL H₂SO₄, 250 mL akuades steril, dan 7,5 mL FeCl₃·6H₂O 0,5 M.

Dalam penelitian ini, dilakukan modifikasi pada jumlah total larutan reagen Salkowski, yaitu dikurangi menjadi 80 mL dengan mencampurkan 30 mL asam sulfat (H_2SO_4) pekat, 50 mL akuades, dan 1 mL larutan $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0,5 M. Campuran disiapkan dengan cara menambahkan asam sulfat secara perlahan ke dalam akuades untuk mencegah terjadinya reaksi panas yang berlebihan, kemudian larutan FeCl_3 ditambahkan dan dihomogenkan.

Reagen yang telah dibuat kemudian disimpan dalam botol gelap untuk menjaga kestabilan dan kualitasnya, serta digunakan untuk mendeteksi produksi IAA berdasarkan perubahan warna yang diamati. Penyesuaian volume ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan skala analisis yang lebih kecil, sehingga penggunaan bahan kimia menjadi lebih efisien tanpa mengubah proporsi komposisi reagen aslinya.

3.3.3 Uji Aktivitas *Indole Acetic Acid* (IAA)

Pengujian aktivitas *Indole Acetic Acid* (IAA) dilakukan dengan menggunakan metode dari Sari *et al.* (2025). Seluruh perlakuan dilaksanakan di *Laminar Air Flow* (LAF) dalam kondisi aseptik. Sampel *vermicompost tea* sebanyak 1,5 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah ditutup dengan aluminium foil. Tabung tersebut kemudian disentrifugasi selama 5 menit, dan supernatan yang diperoleh dipindahkan ke tabung reaksi baru. Sebanyak 4 mL reagen Salkowski ditambahkan ke dalam masing-masing tabung, kemudian larutan dihomogenkan menggunakan *vortex*. Setelah proses homogenisasi, sampel diinkubasi di tempat gelap selama 15 menit. Pengukuran aktivitas IAA dilakukan dengan mengukur absorbansi larutan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 530 nm.

3.3.4 Pembuatan Kurva Standar

Pengukuran kadar *Indole Acetic Acid* (IAA) didasarkan pada perubahan warna yang terjadi pada larutan standar IAA dan sampel setelah penambahan reagen Salkowski. Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 530 nm, dengan variasi konsentrasi larutan standar IAA antara 0–80 ppm yang menghasilkan nilai absorbansi berkisar antara 0–0,734. Semakin tinggi konsentrasi larutan, nilai absorbansinya juga semakin meningkat (Alfiansyah *et al.*, 2023).

konsentrasi larutan standar IAA berbanding lurus dengan nilai absorbansi. Kurva standar IAA dibuat dengan memplotkan nilai absorbansi pada sumbu y dan konsentrasi IAA pada sumbu x, menghasilkan nilai regresi $R^2 = 0,978$ serta persamaan garis ($y = 0,012x + 0,021$) yang digunakan untuk menghitung konsentrasi IAA dalam sampel (Alfiansyah *et al.*, 2023).

Konsentrasi *Indole Acetic Acid* (IAA) ditentukan menggunakan persamaan kurva standar ($y = ax + b$), di mana (y) adalah nilai absorbansi, (x) konsentrasi IAA, (a) kemiringan garis, dan (b) intersep. Nilai absorbansi sampel diperoleh dari hasil pembacaan spektrofotometer setelah bereaksi dengan reagen Salkowski, kemudian dikoreksi dengan nilai blanko untuk mendapatkan absorbansi akhir. Nilai tersebut dimasukkan ke dalam persamaan kurva standar untuk menghitung konsentrasi IAA dengan rumus ($x = (e - b)/a$) Jika sampel mengalami pengenceran, hasil perhitungan dikalikan dengan faktor pengenceran untuk mendapatkan konsentrasi sebenarnya dalam larutan *vermicompost tea* (Alfiansyah *et al.*, 2023).

3.3.5 Penanaman Jagung

Tanah yang telah diayak dimasukkan secara merata ke dalam *polybag* berukuran 45 cm × 45 cm. Benih yang sebelumnya telah direndam selama 30 menit kemudian ditanam ke dalam *polybag* dengan kedalaman lubang 3 cm. Setelah itu, lubang tanam ditutup kembali dengan tanah hingga benih tertutup seluruhnya (Kamal dkk, 2025).

3.3.6 Perawatan

Pemeliharaan tanaman dilakukan berdasarkan metode yang telah diterapkan dalam penelitian oleh Irianti dan Suyanto (2022). Penyiraman dilakukan setiap pagi hari, penyulaman dilakukan pada dua minggu setelah tanam apabila ditemukan tanaman yang tidak tumbuh atau mengalami kematian, dan penyiangan gulma dilakukan secara manual saat gulma mulai tumbuh di dalam *polybag* untuk mencegah terjadinya persaingan sumber daya dengan tanaman utama. Pengaplikasian formulasi dilakukan setiap 7 hari sekali selama 35 hari masa pemeliharaan, berdasarkan modifikasi metode penelitian oleh Ramadhani *et al.* (2022), dengan volume penyiraman sebanyak 60 mL per *polybag*.

3.4 Pengamatan

Pengamatan dilakukan untuk mengukur pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*) dan aktivitas IAA dalam formulasi *biofertilizer* dengan penambahan *vermicompost tea*.

3.4.1 Pertumbuhan Tanaman Jagung

3.4.1.1 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman jagung diukur dari permukaan tanah yaitu dari pangkal batang sampai ujung pucuk tanaman dengan

menggunakan penggaris dan dinyatakan dalam sentimeter (cm) (Holidah dan Rahmatiyah, 2025).

3.4.1.2 Jumlah Daun

Jumlah daun dihitung pada setiap helaian daun yang telah membuka sempurna pada setiap sampel (Holidah dan Rahmatiyah, 2025).

3.4.1.3 Diameter Batang

Pengukuran diameter batang tanaman jagung dilakukan menggunakan alat jangka sorong untuk memperoleh hasil yang presisi. Pengukuran dilakukan pada bagian pangkal batang, tepat di atas permukaan tanah, dan dinyatakan dalam satuan sentimeter (cm) (Holidah dan Rahmatiyah, 2025).

3.4.1.4 Panjang akar

Panjang akar tanaman diukur dengan menggunakan penggaris atau mistar ukur setelah akar dibersihkan dari sisa-sisa tanah. Pengukuran dilakukan dari pangkal akar hingga ujung akar terpanjang, kemudian hasilnya dinyatakan dalam satuan sentimeter (cm) (Holidah dan Rahmatiyah, 2025).

3.4.1.5 Berat segar

Berat segar tanaman dilakukan dengan menimbang seluruh bagian tubuh tumbuhan yang telah dibersihkan sebelumnya dari tanah yang menempel menggunakan neraca digital dan dinyatakan dalam gram (g) (Holidah dan Rahmatiyah, 2025).

3.4.1.6 Berat Kering

Berat kering tanaman diukur dengan membersihkan tanaman terlebih dahulu, kemudian tanaman di oven pada temperatur 50°C selama 2-12 jam untuk menghilangkan kadar air pada

seluruh bagian tanaman. Setelah kering, ditimbang dengan menggunakan neraca digital dan dinyatakan dalam gram (g) (Holidah dan Rahmatiyah, 2025).

3.4.2 Aktivitas *Indole Acetic Acid* (IAA)

Aktivitas *Indole Acetic Acid* (IAA) diamati selama 4 minggu dengan satu kali ulangan, dan diuji menggunakan spektrofotometer UV-VIS satu kali setiap minggu.

3.5 Analisis Data

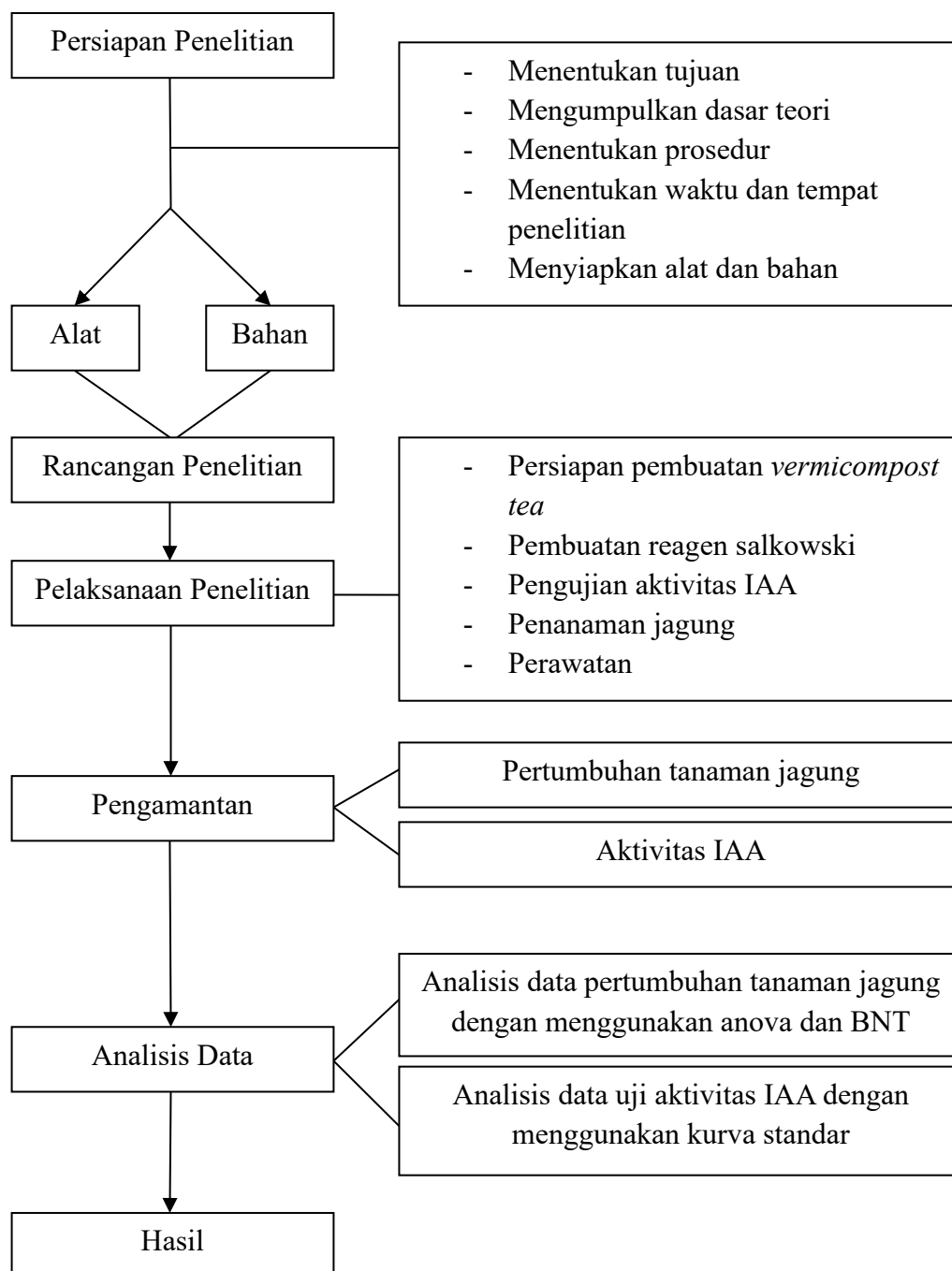
3.5.1 Analisis Data Uji IAA

Produksi IAA yang telah terdeteksi secara kualitatif kemudian diuji kembali secara kuantitatif menggunakan metode spektrofotometri pada panjang gelombang 530 nm. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui aktivitas IAA yang dihasilkan oleh masing-masing formulasi. Nilai absorbansi IAA diperoleh akan dianalisis menggunakan kurva standar IAA.

3.5.2 Analisis Data Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman jagung dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Sebelum dianalisis, data diuji homogenitas dan normalitasnya. Jika hasil ANOVA signifikan, dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf 5%.

3.6 Diagram Alir



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Aktivitas IAA pada *biofertilizer* dengan penambahan *vermicompost tea* meningkat selama 4 minggu masa simpan, dengan formulasi P2 dan P3 menunjukkan peningkatan yang stabil, sedangkan P1 hanya meningkat hingga minggu ke-3 dan memasuki fase stasioner pada minggu ke-4.
2. Penambahan *vermicompost tea* berpengaruh positif terhadap pertumbuhan jagung fase vegetatif, dengan formulasi P3 sebagai formulasi terbaik karena peningkatan IAA yang signifikan serta mendukung pertumbuhan daun, berat basah, dan berat kering tanaman, sedangkan formulasi P2 menunjukkan respon positif pada tinggi tanaman dan panjang akar.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan analisis kandungan klorofil tanaman serta identifikasi jenis bakteri yang terdapat dalam setiap formulasi *biofertilizer*, guna mengetahui hubungan antara aktivitas IAA, komposisi mikroba, dan respon fisiologis tanaman.
2. Perlu dilakukan pengujian lanjutan hingga fase generatif tanaman jagung, serta penambahan parameter fisiologis dan biokimia, untuk mengetahui efektivitas *biofertilizer* secara lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Alarcón, M. V., Salguero, J., and Lloret, P. G. 2019. Auxin Modulated Initiation of Lateral Roots is Linked to Pericycle Cell Length in Maize. *Frontiers in Plant Science*. 10 :11.
- Alfiansyah, M. F., Zulkifli, L., and Rasmi, D. A. C. 2023. The Effect of Phosphate-Solubilizing Bacteria and IAA Producers from Cactus Rhizosphere on the Germination of *Vigna sinensis* L. *Jurnal Biologi Tropis*. 23(3) : 607-618.
- Anggita, V., & Khotimah, S. 2024. Potensi Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penghasil IAA Asal Tanah Gambut terhadap Perkecambahan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Life Science*. 13(2) : 109-118.
- Arifiani, R. N., dan Lisdiana, L. 2021. Potensi Isolat Bakteri Endofit pada Akar Tanaman Jagung (*Zea mays*) Sebagai Penghasil Hormon *Indole Acetic Acid*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 10(3) : 285-291.
- Asra, R., Samarlina R. A., & Silalahi M. 2020. Hormon Tumbuhan. Jakarta: UKI Press. ISBN 978 623 7256 45 8.
- Athfin, F., Handayani, K., Setiawan, W. A., and Ekowati, C. N. 2023. Potential of *Bacillus* sp. From Kebun Raya Liwa as a Producer of *Indole Acetic Acid* (IAA) Hormone. *Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA)*, 6(1) : 10-20.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Jagung Menurut Provinsi (Ton), 2017–2021. <https://www.bps.go.id/indicator/55/151/1/produksi-jagung-menurut-provinsi.html>. Diakses pada 9 Juni 2025.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Rata-Rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007–2022*. <https://www.bps.go.id>. Diakses pada 16 September 2025.

- Bai, Y., Cai, M., Mu, C., Zheng, H., Cheng, Z., Xie, Y., and Gao, J. 2023. Integrative Analysis of Exogenous Auxin Mediated Plant Height Regulation In Moso Bamboo (*Phyllostachys edulis*). *Industrial Crops and Products*, 200, 116852.
- Boonmahome, P., and Mongkolthanaruk, W. 2023. Characterization of *Indole-3-Acetic Acid* Biosynthesis and Stability from *Micrococcus Luteus*. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 11(3) : 187–192.
<https://doi.org/10.7324/JABB.2023.117202>.
- Camila, A. N., Siswoyo, H., dan Hendrawan, A. P. 2023. Penentuan Tingkat Kesuburan Tanah pada Lahan Pertanian di Kelurahan Bandulan Kecamatan Sukun Kota Malang Berdasarkan Parameter Kimia. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains* 6(1): 28–33.
- Caumon, H., and Vernoux, T. 2023. A Matter of Time: Auxin Signaling Dynamics and the Regulation of Auxin Responses During Plant Development. *Journal Of Experimental Botany*, 74(14) : 3887-3902.
- Cavallari, N., Artner, C., & Benkova, E. 2021. Auxin-Regulated Lateral Root Organogenesis. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 13(7), a039941.
- Celloto, V. R., Oliveira, A. J., Gonçalves, J. E., Watanabe, C. S., Matioli, G., & Gonçalves, R. A. 2012. Biosynthesis of *Indole-3-Acetic Acid* by New *Klebsiella Oxytoca* Free and Immobilized Cells on Inorganic Matrices. *The Scientific World Journal*, 2012(1), 495970.
- Damopolii, N., Jamin, F. S., & Musa, N. 2025. Analisis Kandungan Unsur Hara Makro (N, P, K, Ca, Mg, S), C-Organik dan Kadar Air Pada Lahan Jagung (*Zea mays* L.) di Desa Biyonga Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo. *Research Review: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 4(2), 790-798.
- Daniel, A. I., Fadaka, A. O., Gokul, A., Bakare, O. O., Aina, O., Fisher, S., and Klein, A. 2022. *Biofertilizer: The Future of Food Security and Food Safety*. *Microorganisms*. 10(6): 1220.
- Debitama, A. M. N. H., Mawarni, I. A., & Hasanah, U. 2022. Pengaruh Hormon Auksin sebagai Zat Pengatur Tumbuh pada Beberapa Jenis Tumbuhan Monocotyledoneae dan Dicotyledoneae. *Biodidaktika: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 17(1).

- Dewi, T. K., Arum E. S., Imamuddin H., & Antonius S. 2015. Karakterisasi Mikroba Perakaran (PGPR) Agen Penting Pendukung Pupuk Organik Hayati. *Prosiding Seminar Nasional Masyi Biodiv Indonesia*. 1 (2): 289-295. DOI: 10.13057/psnmbi/ m010220.
- Donati, A. J., Lee, H. I., Leveau, J. H., and Chang, W. S. 2013. Effects of *Indole-3-Acetic Acid* on the Transcriptional Activities and Stress Tolerance of *Bradyrhizobium japonicum* *PLOS ONE*. 8(10): 1–11.
- Dong, L., Ma, Y., Chen, C. Y., Shen, L., Sun, W., Cui, G., and Deng, Y. Z. 2022. Identification and Characterization of Auxin/IAA Biosynthesis Pathway in the Rice Blast Fungus *Magnaporthe Oryzae*. *Journal of Fungi*. 8(2) : 208.
- Febriyantiningrum, K., Oktafitria, D., Nurfitria, N., Jadid, N., dan Hidayati, D. 2021. Potensi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Sebagai *Biofertilizer* Pada Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 25-31.
- Fiqriansyah, W., Syam, R., dan Rahmadani, A. 2021. Teknologi Budidaya Tanaman Jagung (*Zea mays*) dan Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) *moench*). Universitas Negeri Makassar, *Jurusan Biologi FMIPA UNM*. Maros.
- Ganesh, J., Hewitt, K., Devkota, A. R., Wilson, T., and Kaundal, A. 2024. IAA-Producing Plant Growth Promoting Rhizobacteria from *Ceanothus Velutinus* Enhance Cutting Propagation Efficiency and Arabidopsis Biomass. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1374877.
- Gang, S., Sharma, S., Saraf, M., Buck, M., and Schumacher, J. 2019. Analysis of *Indole-3-Acetic Acid* (IAA) Production in *Klebsiella* by LC-MS/MS and the Salkowski Method. *Bio-protocol*. 9(9) : 3226.
- Gofar, N., Nur, T. P., & Sari, S. A. 2025. *Mengenal Teknologi Pupuk Hayati*. Deepublish.
- González-Hernández, A. I., Pérez-Sánchez, R., Plaza, J., and Morales-Corts, M. R. 2022. Compost Tea as a Sustainable Alternative to Promote Plant Growth and Resistance Against *Rhizoctonia Solani* in Potato Plants. *Scientia Horticulturae*. 300 : 111090.

- Guardado-Fierros, B. G., Tuesta-Popolizio, D. A., Lorenzo-Santiago, M. A., Rodriguez-Campos, J., and Contreras-Ramos, S. M. 2024. Comparative Study Between Salkowski Reagent and Chromatographic Method for Auxins Quantification from Bacterial Production. *Frontiers in Plant Science*. 15 : 1378079.
- Haitullah, H., Podesta, F., Fitriani, D., dan Harini, R. 2025. Pengaruh Zpt Gas Dan Zpt Alami Katang-Katang Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Matoa (*Pometia pinnata*). *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 23(2), 328-343.
- Hamzah, M. F. 2014. Perkembangan dan pertumbuhan tumbuhan. Diakses, 10 November 2025. <http://mfauzihamzah.blogspot.com/2014/02/pertumbuhan-dan-perkembangan-tumbuhan.html>.
- Hasibuan, A. H., Hastuti, P. B., dan Setyawati, E. R. 2022. Pengaruh Macam Bahan dan Konsentrasi *Compost Tea* terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery. *Jurnal Agri-Tek: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Eksakta*, 23(1) : 16-19.
- Hikmahwati, H., and Fitrianti, F. 2023. The Phytohormones (iaa and ga3) produced by rhizosphere mushrooms in shallot (*allium ascolonicum* l). As a biostimulant. *Jurnal Pertanian*, 14(1) : 7-14.
- Holidah, H., dan Rahmatiyah, R. 2025) Peningkatan Pertumbuhan Serta Hasil Panen Jagung Dengan Mengimplementasikan Jarak dan Kedalaman Tanam Bersama Wanita Tani Desa Air Duren. *Botani: Publikasi Ilmu Tanaman dan Agribisnis*, 2(1) : 92-106.
- Huda, S. C., Irawan, B., Farisi, S., dan Yulianty, Y. 2021. Bromelain Waste Tea Compost Induced by Ligninolytic Inoculum of *Trichoderma* sp. on the Growth of Leaf Number and Chlorophyll Content of Chili (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)* 8(1) : 46-53.
- Hulu, Y., Zebua, H. P., Gulo, D., Harefa, W. W., Hia, S. A., & Mendrofa, S. J. 2026. Pengaruh Pemupukan Nitrogen Terhadap Laju Fotosintesis, Kandungan Klorofil, Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmu Agroteknologi Indonesia*, 2(1), 52-58.

- Hussain, K., Ghaus, H., Amin, R., Nawaz, K., Ahlawat, Y., Elhindi, K. M., and Arshad, N. 2025. Straight vs. Blended Applications of IAA (*Indole-3-Acetic Acid*) and Boron (B) for The Improvement of Crop Productivity in Maize (*Zea mays L.*). *BMC Plant Biology*, 25.
- Hussain, S., Nanda, S., Zhang, J., Rehmani, M. I. A., Suleman, M., Li, G., and Hou, H. 2021. Auxin and Cytokinin Interplay During Leaf Morphogenesis and Phyllotaxy. *Plants*, 10(8) : 1732.
- Indrawati, R., dan Prasetyo, H. D. 2025. Efektivitas Variasi Biomassa Ipomoea Aquatica Terhadap Penurunan Parameter Kualitas Air Limbah Domestik. *Bioma: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*, 10(2), 108-121.
- Irawan, N., Putri, C. R., Pranita, S. D., Edelwis, T. W., & Nurmiati, N. 2025. Peran Mikrobioma Tanah Dalam Mempengaruhi Perkecambah Sebagai Faktor Pendukung Pertanian Berkelanjutan the Role of Soil Microbiome in Influencing Seed Germination as A Supporting Factor for Sustainable Agriculture. *Jurnal Zarah*, 13(1), 37.
- Irianti, A. T. P., dan Suyanto, A. 2022. Pengaruh Pupuk Kandang Burung Puyuh dan *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L.*) Pada Tanah Aluvial di Polybag. *Jurnal Agrosains Universitas Panca Bhakti* 15(1) : 42-46.
- Ismanwati, A., Nurcahyani, E., Farisi, S., and Sumardi, S. 2022. Effect of *indole acetic acid* (IAA) by *Serratia marcescens* strain MBC1 on soybean (*Glycine max L.*) germination. *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 6(1), 18-25.
- Iswantoro, D., dan UN, D. H. 2022. Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi* 22(2) : 900-905.
- Jiang, X., Lu, C., Hu, R., Shi, W., Zhou, L., Wen, P., and Lo, Y. M. 2023. Nutritional and Microbiological Effects of *Vermicompost Tea* in Hydroponic Cultivation of Maple Peas (*Pisum sativum* var. *arvense L.*). *Food Science & Nutrition*. 11(6): 3184–3202

- Kamal, A. P. N., Suyadi, A., Pribadi, T., dan Hajoeningtjas, O. D. 2025. Pengaruh Defoliiasi dan Pemberian Pupuk MKP terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.). *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences* 8 : 36-41.
- Kaymak, H. C., Irmak, M. A., Aksoy, A., and Tekiner, N. 2021. Auxin-Producing Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Promote Root Formation Of *Epipremnum Aureum* Cuttings. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 31(5), 1338-1344.
- Kementerian Pertanian. 2021. *Pemanfaatan Jagung Lokal oleh Industri Pakan Tahun 2021*. Satu Data Pertanian. <https://satudata.pertanian.go.id>. Diakses pada 16 September 2025.
- Khan, F., Siddique, A. B., Shabala, S., Zhou, M., and Zhao, C. 2023. Phosphorus Plays Key Roles in Regulating Plants' Physiological Responses to Abiotic Stresses. *Plants*, 12(15), 2861.
- Khianggam, S., Meetum, P., Chiangmai, P. N., and Tanasupawat, S. 2023. Identification and Optimisation of *Indole-3-Acetic Acid* Production of Endophytic Bacteria and Their Effects on Plant Growth. *Tropical life sciences research*, 34(1), 219.
- Khoirunisa, S. K. S., Irawan, B., Agustrina, R., Nurcahyani, E., dan Wahyuningsih, S. 2021. Penggunaan *Compost Tea* Diinduksi Inokulum Fungi Lignoselulolitik pada Media Tanam Copeat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 21(1) : 78-84.
- Kirani, D., & Herawati, M. M. 2025. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Sitokinin Dalam Pertunasan Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. Amaran). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(1), 138-146.
- Kristianti, D., Siahaan, P., dan Tangapo, A. M. 2023. Karakterisasi dan Uji Produksi IAA Bakteri Rizosfer dari Tanaman Putri Malu (*Mimosa pudica* L.). *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* 14(2).
- Lopes, L. D., Futrell, S. L., Bergmeyer, E., Hao, J., and Schachtman, D. P. 2023. Root Exudate Concentrations of *Indole-3-Acetic Acid* (IAA) and Abscisic Acid (ABA) Affect Maize Rhizobacterial Communities at Specific Developmental Stages. *FEMS Microbiology Ecology* 99(3): 1-12.

- Manpuhro, N., and Dawson, J. 2023. Influence of *Indole Acetic Acid* (IAA) and Boron on Growth and Yield of Maize (*Zea mays*. L). *International Journal of Plant & Soil Science*, 35(10), 33-41.
- Mar'atushaliha, S. 2023. *Fisiologi Tumbuhan*. Penerbit NEM.
- Mariana, A., Irianto, A., dan Budisantoso, I. 2023. Karakteristik Bakteri Endofit Akar Tanaman Kedelai Penghasil Hormon Tumbuh IAA. *Biotropic: The Journal of Tropical Biology* 7(2): 35–42.
- Mejía-Guerra, P. A., Salas-Sanjuán, M. C., Martínez-Gallardo, M. R., Jurado, M. M., Estrella-González, M. J., López-González, J. A., and López, M. J. 2025. Microbial Biofertilizers and Biopesticides from *Vermicompost Tea* and Rhizosphere of Organic Soilless Melon Crop: In Vitro Assessment. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 63 : 103453.
- Milawati Lalla, S. P. 2022. *Biostimulan untuk tanah dan tanaman*. Penerbit Qiara Media.
- Mitter, E. K., Tosi, M., Obregón, D., Dunfield, K. E., and Germida, J. J. 2021. Rethinking Crop Nutrition in Times of Modern Microbiology: Innovative Biofertilizer Technologies. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 5 : 606815.
- Mubarok, A., Nur, A., & Waluyo, B. 2024. Penerapan Analisis Biomassa Shoot-Root Ratio dalam Memprediksi Hasil pada Genotipe Ercis. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 12(1), 144-149.
- Ningsih, M. S., Susilo, E., Rahmadina, R., Qolby, F. H., Tanjung, D. D., Anis, U., ... & Wisnubroto, M. P. 2024. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. *Padang, Indonesia: CV Hei Publishing Indonesia*.
- Nofiyanti, S. S., and Rahayu, Y. S. 2023. Isolasi Bakteri Endofit Akar Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai Penghasil Hormon Indole-3-Acetic Acid (IAA). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 12(2), 162-171.
- Nurdin, L., Rukka, H., dan Kaharuddin, K. 2023. Aplikasi Beberapa Rekomendasi Pemupukan dan Dampaknya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Pulut (*Zea mays ceratina* L). *Jurnal Agrisistem*, 19(2), 95-101.

- Paiman, P. A. 2022. *Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Yogyakarta.
- Parawansa, A. K. 2024. *Buku Referensi Tanaman Jagung untuk Petani dan Masyarakat*. Penerbit Tahta Media. Kartasura.
- Park, S., Kim, A.-L., Hong, Y.-K., Shin, J.-H., and Joo, S.-H. 2021. A Highly Efficient Auxin-Producing Bacterial Strain and its Effect on Plant Growth. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 19, 179.
- Prakoso, T., Alpandari, H., dan Sridjono, H. H. H. 2022. Respon Pemberian Unsur Hara Makro Essensial Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Muria Jurnal Agroteknologi (MJ-Agroteknologi)* 1(1) : 8-13.
- Prameswari, D. 2023. Respon Pertumbuhan Stek Pucuk Dan Stek Batang Ganitri (*Elaeocarpus ganitrus* Roxb.) Terhadap Hormon Pertumbuhan. *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 23(1), 1-10.
- Pratiwi, E. R., Suryani, E. M., Prasetya, I. A. W., dan Al Batati, N. 2024. Karakterisasi dan Potensi Bakteri Endofit Akar Kopi (*Coffea* Sp) Sebagai Penghasil *Indole Acetic Acid* (IAA). *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi* 11(1) : 77-92.
- Qonitah, F., Rosyidah, A., dan Murwani, I. 2023. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Kolkisin Terhadap Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. *saccharata*) Varietas Paragon. *Agronisma* 11(2) : 335-346.
- Rahmawati, W., Harwanto, D., & Windarto, S. 2023. Pengaruh Ekstrak Kasar Jagung (*Zea mays*) Sebagai Zat Pengatur Tumbuh Alami Terhadap Laju Pertumbuhan *caulerpa racemosa*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 17(2), 109-120.
- Ramadhani, W. S., Rahmat, A., Kanasta, D., Novpriansyah, H., and Ramadhan, A. N. 2022. Application of Liquid Organic Biofertilizer for Increasing Soil Organic Carbon, Rice Production to Supporting Agriculture Sustainable. *AIP Conference Proceedings*. 2563(1).
- Sa'adah, F. L., Kusmiyati, F., dan Anwar, S. 2022. Karakterisasi Keragaman dan Analisis Kekekabatan Berdasarkan Sifat Agronomi Jagung Berwarna (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian* 19(2) : 126-136.

- Salsabila, M. F. 2024. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Sturt) Akibat Pemberian Beberapa Konsentrasi Bakteri Fotosintesis (Psb). *Journal of Agricultural Science Development (JASED)*, 8(2).
- Saputro, A. A., Armita, D., & Nihayati, E. 2022. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Garam dan Frekuensi Penyiraman terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Kadar Flavonoid pada Tanaman Sweet Basil (*Ocimum basilicum*). *Agrotechnology Research Journal*, 6(2), 110-117.
- Sari, N. K., Zulkifli, L., Rasmi, D. A. C., & Sedijani, P. 2025. The Effect of IAA-Producing and Phosphate-Solubilizing Bacteria Isolated from *Zea mays* Rhizosfera on the Germination of *Vigna sinensis* L (Wulung Var.). *Jurnal Biologi Tropis*, 25(2), 2239-2253.
- Sari, N. K., Zulkifli, L., Rasmi, D. A. C., and Sedijani, P. 2025. The Effect of IAA-Producing and Phosphate-Solubilizing Bacteria Isolated from *Zea mays* Rhizosfera on the Germination of *Vigna sinensis* L (Wulung Var.). *Jurnal Biologi Tropis* 25(2) : 2239-2253.
- Saridewi, L. P., Prihatiningsih, N., dan Djatmiko, H. A. 2020. Karakterisasi Biokimia Bakteri Endofit Akar Terung Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman dan Pengendali Penyakit Layu Bakteri in Planta. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropis* 1(1) : 1.
- Satar, S. 2025. *Fisiologi Tumbuhan Spesialis*. CV Eureka Media Aksara.
- Segura-Castruita, M. Á., Valdivia-Dávila, M. Á., Yescas-Coronado, P., Gómez-Leyva, J. F., and Cueto-Medina, S. 2024. Influence of Vermicompost on the Concentration of Exogenous *Indole-3-Acetic Acid* and its Effect on the Development of Tomato Plants (*Lycopersicon esculentum* L.). *Agronomy*, 14(6), 1311.
- Shaheen, N., Miao, J., Li, D., Xia, B., Baoyinna, B., Zhao, Y., and Zhao, J. 2024. *Indole-3-Acetic Acid* Protects Against *Lipopolysaccharide*-Induced Endothelial Cell Dysfunction and Lung Injury Through The Activation of USP40. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology* 71(3): 307-317.

- Singh, R., Kaur, S., Bhullar, S. S., Singh, H., and Sharma, L. K. 2024. Bacterial Biostimulants for Climate Smart Agriculture Practices: Mode of Action, Effect on Plant Growth and Roadmap for Commercial Products. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment*, 3(1), e12085.
- Sudiarta, I. M., Prabowo, A., Gubali, S., Buheli, A., dan Sirajuddin, Z. 2022. Pengaruh Kombinasi Bioslurry dan Air Kotoran Lele terhadap Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian* 47(3) : 330-342.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. 2021. *Plant Physiology and Development* (7th ed.). Sinauer Associates.
- Tang, J., Li, Y., Zhang, L., Mu, J., Jiang, Y., Fu, H., and Ye, Z. 2023. Biosynthetic Pathways and Functions of *Indole-3-Acetic Acid* In Microorganisms. *Microorganisms* 11(8) : 2077.
- Thoa, N. T. K., Mai, D. T. H., Hiu, B. L., Duong, C. A., Chau, N. N. B., Nghiep, N. M., ... and Quoc, N. B. 2022. Roles of *B-Indole Acetic Acid* (IAA) Producing Endophytic Bacteria on the Recovery of Plant Growth and Survival Ability of Sugarcane Infected White Leaf Disease (SWLD). *Current Microbiology* 79(12) : 389.
- Universitas Diponegoro. 2023. *Analisis Efisiensi Teknis Usahatani Jagung di Indonesia*. Repositori UNDIP. <https://eprints2.undip.ac.id>. Diakses pada 16 September 2025.
- Utami, A. D., Wiyono, S., Widyastuti, R., dan Cahyono, P. 2020. Keanekaragaman Mikrob Fungsional Rizosfer Nanas dengan Berbagai Tingkat Produktivitas. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 25(4) : 584–591.
- Wang, D., Chen, Y., Li, W., Li, Q., Lu, M., Zhou, G., & Chai, G. 2021. Vascular Cambium: The Source of Wood Formation. *Frontiers in Plant Science*, 12, 700928.
- Waruwu, P. C. D., Mendrofa, J. B. E., Gulo, K. P., dan Lase, N. K. 2025. Pola Pertumbuhan Akar Timun di Polybag: Implikasinya pada Penyerapan Nutrisi dan Ketahanan Hidup. *Flora: Jurnal Kajian Ilmu Pertanian dan Perkebunan*, 2(1), 70-81.

- Weihan, R. A., Sari, P. M., Jalil, M., & Putra, I. 2024. Diferensiasi Pertumbuhan Vegetatif dari Dua Varietas Bibit Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) di Kabupaten Aceh Barat. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 27(2), 143-153.
- Yang, L. Y., Lin, C. S., Huang, X. R., Neilson, R., and Yang, X. R. 2022. Effects of Biofertilizer on Soil Microbial Diversity and Antibiotic Resistance Genes. *Science of the Total Environment* 820, 153170.
- Yatoo, A. M., Ali, M. N., Baba, Z. A., and Hassan, B. 2021. Sustainable Management of Diseases and Pests in Crops by *Vermicompost* and *Vermicompost Tea*: A review. *Agronomy for Sustainable Development* 41(1): 1-7.