

**RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN CABAI KERITING
(*Capsicum annuum* L.) TERHADAP PENGAPLIKASIAN PGPR DAN DOSIS
NITROGEN BERBASIS TRICHOKOMPOS JERAMI PADI**

SKRIPSI

Oleh

ANANDA DIFATIMAH



**PROGRAM STUDI S-1 AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

**RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN CABAI KERITING
(*Capsicum annuum* L.) TERHADAP PENGAPLIKASIAN PGPR DAN DOSIS
NITROGEN BERBASIS TRICHOKOMPOS JERAMI PADI**

Oleh

ANANDA DIFATIMAH
NIM: 23020220140111

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi S-1 Agroekoteknologi
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ananda Difatinah
N I M : 23020220140111
Program Studi : S-1 Agroekoteknologi

dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul: **Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annuum* L.) terhadap Pengaplikasian PGPR dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi** dan penelitian yang terkait merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu : **Prof. Ir. Didik Wisnu Widjajanto, M.Sc.Res., Ph.D.** dan **Dr. Ir. Eny Fuskah, M.Si.**

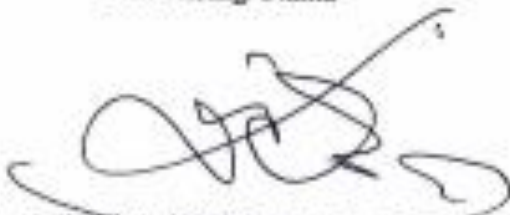
Apabila di kemudian hari skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, Juni 2026

Ananda Difatinah

Mengetahui

Pembimbing Utama



Prof. Ir. Didik Wisnu Widjajanto, M.Sc.Res., Ph.D.

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Eny Fuskah, M.Si.

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annuum* L.) terhadap Pengaplikasian PGPR dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi

Nama Mahasiswa : Ananda Difatimah

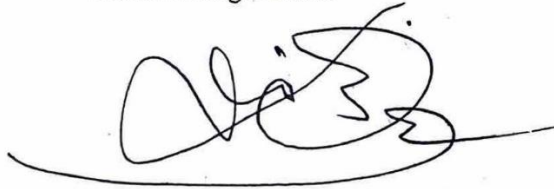
Nomor Induk Mahasiswa : 23020220140111

Program Studi/Departemen : S-1 AGROEKOTEKNOLOGI/PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal.. **04 JUN 2026**

Pembimbing Utama



Prof. Ir. Didik Wisnu Widjajanto, M.Sc.Res, Ph.D

Pembimbing Anggota



a.n. Sekretaris Program Studi
Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si.

Ketua Program Studi



a.n. Sekretaris Program Studi
Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



Bagus Herwibawa, S.P., M.P., Ph.D.

Dekan



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen



Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

ANANDA DIFATIMAH. 23020220140111. : Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annuum* L.) terhadap Pengaplikasian PGPR dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi. (Pembimbing: **DIDIK WISNU WIDJAJANTO dan **ENY FUSKHAH**).**

Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian PGPR akar bambu dan Trichokompos jerami padi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juni – Oktober 2025 di Desa Polosiri, Kecamatan Bawen, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah dan Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah.

Penelitian dilakukan dengan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) 3 x 4 dengan 3 ulangan sehingga diperoleh 36 unit percobaan. Faktor pertama adalah dosis PGPR akar bambu dari 3 taraf yaitu kontrol (P0), 20 ppm (P1), dan 40 ppm (P2), Faktor kedua adalah dosis nitrogen berbasis Trichokompos jerami padi terdiri dari 4 taraf yaitu 200 kg N/ha (3,91 g Urea/tanaman; T₀), 200 kg N/ha (153,84 g Trichokompos/tanaman; T₁), 250 kg N/ha (192,30 g Trichokompos/tanaman; T₂), dan 300 kg N/ha (230,76 g Trichokompos/tanaman; T₃). Parameter penelitian yaitu total klorofil daun, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, waktu muncul bunga, berat basah tanaman, berat kering tanaman, jumlah buah per tanaman, panjang buah, dan bobot buah per tanaman. Data dianalisis statistik dengan analisis ragam, kemudian dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa PGPR akar bambu tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan dan produksi cabai keriting, yang diduga disebabkan oleh rendahnya kepadatan populasi bakteri pada inokulan. Dosis nitrogen berbasis Trichokompos jerami padi berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter yang diamati, termasuk total klorofil daun, pertumbuhan vegetatif, waktu berbunga, dan komponen hasil, yang diduga berkaitan dengan kualitas kompos yang telah matang sempurna dan memenuhi standar hara makro SNI. Interaksi antara PGPR dan dosis nitrogen hanya berpengaruh nyata terhadap waktu muncul bunga.

Berdasarkan penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemberian PGPR akar bambu belum mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting. Pemberian nitrogen berbasis Trichokompos jerami padi pada dosis 153,84 g Trichokompos/tanaman, 192,30 g Trichokompos/tanaman, dan 230,76 g Trichokompos/tanaman menghasilkan pertumbuhan dan produksi cabai keriting yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Dengan demikian, penggunaan dosis yang lebih rendah dapat digunakan untuk memperoleh pertumbuhan dan hasil yang setara, sedangkan efek interaksi kedua faktor hanya terjadi terhadap waktu muncul bunga pada perlakuan P2T2.

KATA PENGANTAR

Hortikultura menjadi sektor unggulan dalam pertanian Indonesia, khususnya tanaman sayuran. Cabai keriting merupakan salah satu jenis sayuran buah semusim yang banyak dibudidayakan oleh petani Indonesia karena cabai keriting memiliki harga jual yang cukup tinggi serta permintaan terhadap cabai keriting cenderung meningkat tiap tahunnya. Ketersediaan cabai keriting sangat tergantung pada produksi cabai keriting dalam Negeri. Produksi cabai keriting menurun pada tahun 2024 menjadi 1.610.360,95 ton, setelah mengalami kenaikan dari 3 tahun sebelumnya. Aspek penting yang perlu diperhatikan adalah kecukupan unsur hara melalui pemupukan. Manajemen pemupukan yang baik dan berimbang sangat penting untuk memastikan tanaman mendapatkan semua nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal dan hasil produksi yang maksimal.

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi dengan judul “Respon Pertumbuhan dan Produksi Cabai Keriting (*Capsicum annuum* L.) terhadap Pengaplikasian PGPR dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi” sebagai syarat dalam menyelesaikan studi sarjana strata satu. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan doa dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi:

1. Prof. Ir. Didik Wisnu Widjajanto, M.Sc.Res., Ph.D. selaku pembimbing utama dan Dr. Ir. Eny Fuskah, M.Si. selaku pembimbing anggota atas bimbingan dan arahan dalam penelitian serta penulisan skripsi terselesaikan.

2. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian beserta jajarannya, Ahmad Ni"matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D., selaku Ketua Departemen Pertanian, Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si., selaku Ketua Program Studi S-1 Agroekoteknologi beserta jajarannya di Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro atas kesempatan untuk menempuh pendidikan sarjana di Program Studi Agroekoteknologi.
3. Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si. selaku dosen wali yang telah membantu dan mendukung baik dalam kegiatan akademik maupun non akademik selama penulis menjalani studi S-1 Agroekoteknologi.
4. Seluruh jajaran dosen pengajar Program Studi S-1 Agroekoteknologi Prof. Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Si., Prof. Dr. Ir. Florentina Kusmiyati, M.Sc., Prof. Ir. Didik Wisnu Widjajanto, M.Sc.Res, Ph.D., Dr. Ir. Susilo Budiyanto, M.Si., Ir. Karno, M.Appl.Sc., Ph.D., Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si., Bagus Herwibawa, S.P., M.P., Ph.D., Rosyida, S.P., M.Sc., A"isyah Surya Bintang, S.P., M.Sc., Muhammad Ghazi Agam Sas, S.P., M.Si., Septrial Arafat S.P., M.P., Fajrin Pramana Putra, S.P., M.Sc., Albertus Fajar Irawan, S.P., M.Agr., Ph.D., Muhammad Iqbal Fauzan, S.P., M.Si., Dr. Dian Safitri, S.P., M.Si., Prof. Dr. Ir. Endang Dwi Purbajanti, M.S. (Purna Tugas), Dr. Ir. Budi Adi Kristanto, M.S. (Purna Tugas), Dr. Ir. Sutarno, M.S. (Purna Tugas), dan (Alm) Prof. Dr. Ir. Sumarsono, M.S. yang telah memberikan ilmu, pengalaman bimbingan, dan motivasi kepada penulis selama masa studi.
5. Fajrin Pramana Putra, S.P., M.Sc. selaku koordinator laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, serta Muhammad Iqbal Fauzan, S.P., M.Si. selaku

Koordinator Labotarium Ekologi dan Produksi Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro atas segala arahan dan bimbingan kepada penulis selama masa studi.

6. Ahmad Baroha, S.Pt. selaku Pranata Labotarium, Sri Bima Arya Teja, A.Md. selaku tenaga kependidikan, Iskandar, A.Md. selaku tenaga kependidikan dan teknisi Laboratorium, serta seluruh staf administrasi dan pegawai di lingkungan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.
7. Karya ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta, Ayahanda Ngadino dan Ibunda Afif Alfia. Orang hebat yang senantiasa menjadi sumber semangat dan sandaran terkuat dalam menghadapi kerasnya kehidupan. Terima kasih atas kasih sayang, doa, serta motivasi yang tak pernah henti dan selalu diberikan dengan penuh keikhlasan. Terima kasih telah terus berjuang demi kehidupan penulis. *Your love is the quiet strength that carries me through every storm.*
8. Mutmainnah, sahabat terbaik saya yang telah menemani perjalanan akademik sejak masa mahasiswa baru hingga saat ini. Terima kasih telah menjadi partner dalam bertumbuh di berbagai kondisi yang terkadang tidak terduga. Terima kasih atas dukungan moral, motivasi, serta kebersamaan yang tak pernah pudar, yang membuat setiap tantangan terasa lebih ringan dan setiap keberhasilan menjadi lebih berarti. Semoga persahabatan yang terjalin selama ini dapat terus terjaga dan berkembang di masa mendatang.
9. Kepada seseorang yang tidak kalah penting, sahabat saya yaitu Hapsari Utami. Penulis mengucapkan terima kasih atas peran besar yang telah

diberikan dalam perjalanan hidup ini. Terima kasih atas kontribusi yang sangat berarti dalam setiap proses penulisan tugas akhir, mulai dari penyusunan proposal, penelitian, pengolahan data, persiapan sidang, hingga pengurusan berkas wisuda. Bantuan tenaga dan waktumu yang sangat membantu penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

10. Ns. Novita Dewi Nur'afni, S.Tr.Kep. selaku sahabat yang telah hadir sejak masa Sekolah Menengah Pertama, yang telah menjadi saksi sekaligus teman perjalanan dalam proses panjang ini dari masa putih biru hingga hari ini. Terima kasih telah setia menemani, mendengarkan keluh kesah, berbagi tawa, dan hadir di saat - saat sulit maupun bahagia.
11. Kepada seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya, Ilham Faiq Musyaffa, S.Kom. Terima kasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan penulis menyusun skripsi. Berkontribusi baik tenaga, waktu, menemani, mendukung, serta menghibur penulis dalam kesedihan, mendengarkan keluh kesah dan meyakinkan penulis untuk pantang menyerah hingga penyusunan skripsi ini terselesaikan.
12. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi S-1 Agroekoteknologi Universitas Diponegoro atas dukungan dan kerjasamanya selama menempuh pendidikan serta penyelesaian penyusunan skripsi ini.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam proses penyusunan skripsi ini memiliki kekurangan baik teknis penulisan maupun materi, sehingga penulis mengharapkan kritik, saran, dan masukan yang bersifat membangun untuk perbaikan kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak baik bagi penulis, bagi perusahaan ataupun bagi para pembaca umumnya.

Semarang, Juni 2026

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'C' followed by a series of loops and a final downward stroke.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR ILUSTRASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3. Hipotesis Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Cabai Keriting (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	6
2.2. <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i>	13
2.3. <i>Trichoderma</i>	21
BAB III MATERI DAN METODE	31
3.1. Materi Penelitian.....	31
3.2. Metode Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam	50
4.2. Total Klorofil Daun	51
4.3. Tinggi Tanaman.....	53
4.4. Diameter Batang	55
4.5. Jumlah Daun	56
4.6. Waktu Muncul Bunga.....	58

4.7. Berat Basah Tanaman	60
4.8. Berat Kering Tanaman.....	62
4.9. Jumlah Buah per Tanaman	63
4.10. Panjang Buah.....	65
4.11. Bobot Buah per Tanaman	67
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN	 69
5.1. Simpulan.....	69
5.2. Saran	69
 DAFTAR PUSTAKA	 70
 LAMPIRAN.....	 80
 RIWAYAT HIDUP.....	 153

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Hasil Analisis Tanah.....	33
2. Hasil Analisis Trichokompos Jerami Padi.....	34
3. Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri PGPR Akar Bambu	39
4. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam	50
5. Total Klorofil Daun Tanaman Cabai Keriting Perlakuan PGPR Akar Bambu dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi	51
6. Tinggi Tanaman Cabai Keriting Perlakuan PGPR Akar Bambu dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi	53
7. Diameter Batang Tanaman Cabai Keriting Perlakuan PGPR Akar Bambu dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi.	55
8. Jumlah Daun Tanaman Cabai Keriting Perlakuan PGPR Akar Bambu dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi.	57
9. Waktu Muncul Bunga Tanaman Cabai Keriting Perlakuan PGPR Akar Bambu dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi	59
10. Berat Basah Tanaman Cabai Keriting Perlakuan PGPR Akar Bambu dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi.	60
11. Berat Kering Tanaman Cabai Keriting Perlakuan PGPR Akar Bambu dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi.	62
12. Jumlah Buah per Tanaman Cabai Keriting Perlakuan PGPR Akar Bambu dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi.	64
13. Panjang Buah Tanaman Cabai Keriting Perlakuan PGPR Akar Bambu dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi.	66
14. Bobot Buah per Tanaman Cabai Keriting Perlakuan PGPR Akar Bambu dan Dosis Nitrogen Berbasis Trichokompos Jerami Padi.	67

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor		Halaman
1.	Perbanyakan <i>Trichoderma</i> sp.	35
2.	Hasil Pembuatan Trichokompos Jerami Padi	36
3.	Karakteristik Makroskopis Koloni Bakteri PGPR Akar Bambu ..	38
4.	Pengamatan Mikroskopis Sel Bakteri PGPR Akar Bambu	40

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Deskripsi Cabai Merah Keriting Varietas Kastilo F1	80
2. <i>Layout</i> Penelitian	82
3. Perhitungan Kebutuhan Dasar Pupuk	84
4. Kriteria Penilaian Sifat Kimia dan Hasil Analisis Tanah	85
5. Perhitungan Kebutuhan Trichokompos Jerami Padi	86
6. Perhitungan Kebutuhan PGPR Akar Bambu.....	89
7. Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri PGPR Akar Bambu	90
8. Data Suhu dan Kelembaban Desa Polosiri	91
9. Pengolahan Data Pengamatan Total Klorofil Daun	94
10. Pengolahan Data Pengamatan Tinggi Tanaman	99
11. Pengolahan Data Pengamatan Diameter Batang	104
12. Pengolahan Data Pengamatan Jumlah Daun	109
13. Pengolahan Data Pengamatan Waktu Muncul Bunga.....	114
14. Pengolahan Data Pengamatan Berat Basah Tanaman	121
15. Pengolahan Data Pengamatan Berat Kering Tanaman.....	126
16. Pengolahan Data Pengamatan Jumlah Buah per Tanaman	131
17. Pengolahan Data Pengamatan Panjang Buah	136
18. Pengolahan Data Pengamatan Bobot Buah per Tanaman	141
19. Dokumentasi Penelitian	146
20. Sertifikasi Analisis Mikroorganisme Universitas Gadjah Mada ..	153

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cabai merupakan tanaman hortikultura krusial yang menjadi fokus budidaya utama bagi masyarakat tani di berbagai wilayah Indonesia. Cabai keriting termasuk sayuran buah semusim yang diminati petani karena memiliki nilai jual relatif tinggi, serta permintaan pasar yang terus meningkat setiap tahun (Candrianto *et al.*, 2021). Cabai keriting diminati karena kandungan nutrisinya yang bermanfaat bagi kesehatan. Satu buah cabai keriting mengandung nutrisi penting bagi kesehatan, seperti serat 1,6 g yang baik untuk pencernaan, karbohidrat 7,8 g sebagai sumber energi, serta mineral seperti kalsium 29 mg, fosfor 45 mg, dan zat besi 0,5 mg yang bermanfaat untuk tulang dan pembentukan sel darah (Megasari dan Mutia, 2019). Produksi cabai keriting dalam negeri menunjukkan fluktuasi sehingga memengaruhi ketersediaannya di pasaran. Produksi cabai keriting mengalami penurunan pada tahun 2024 menjadi 1.610.360,95 ton, dibandingkan dengan tahun 2023 yang mencapai 1.883.106,08 ton, dimana sebelumnya produksi pada tahun 2022 tercatat sebesar 1.364.381,38 ton dan pada tahun 2021 sebesar 1.023.680,57 ton (Badan Pusat Statistik, 2024).

Manajemen pemupukan yang baik dan berimbang sangat penting untuk memastikan tanaman mendapatkan semua nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal dan hasil produksi yang maksimal. Pemupukan merupakan salah satu kegiatan penting dalam budidaya tanaman yang dilakukan dengan

pemberian pupuk ke tanah atau bagian tanaman untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Fathoni *et al.*, 2020). Pupuk organik digunakan untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman sekaligus meningkatkan kandungan bahan organik tanah, sehingga berperan penting dalam menjaga kesuburan dan kualitas tanah. Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari bahan alami seperti sisa tumbuhan, kotoran dan bagian tubuh hewan, serta limbah organik lain yang telah diolah menjadi bentuk padat atau cair, dapat diperkaya mineral dan mikroba, serta berfungsi menambah unsur hara, meningkatkan bahan organik, dan memperbaiki sifat fisik, kimia, maupun biologi tanah (Hamzah dan Bambang, 2023). Penggunaan Trichokompos sebagai pupuk organik merupakan pilihan yang efektif dan ramah lingkungan dalam budidaya cabai secara organik. Trichokompos merupakan salah satu jenis pupuk organik yang dibuat dari bahan seperti serasah daun dan kotoran hewan yang diperkaya dengan cendawan antagonis *Trichoderma* sp. sebagai dekomposer, sehingga proses penguraian bahan organik berlangsung lebih cepat dan unsur hara menjadi lebih cepat tersedia bagi tanaman (Palealu dan Eva, 2018).

Pemanfaatan mikroorganisme juga diperlukan sebagai upaya untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara dan kesehatan tanah. Rhizobakteri pemacu tumbuh tanaman atau *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang mampu mengkolonisasi daerah rizosfer secara aktif (Asfar *et al.*, 2022). PGPR berperan strategis melalui tiga mekanisme utama, yakni sebagai stimulan pertumbuhan melalui sintesis hormon tanaman, penyedia nutrisi (*biofertilizer*) melalui penambatan nitrogen dan pelarutan fosfat, serta bertindak sebagai pelindung biologis (*bioprotektan*) terhadap serangan

organisme pengganggu tanaman (Nurhadi dan Noor, 2022). Kehadiran bakteri - bakteri menguntungkan menjadikan akar bambu sebagai salah satu sumber hayati potensial dalam pengembangan pupuk hayati berbasis PGPR. Akar bambu mengandung berbagai bakteri menguntungkan, seperti bakteri penambat nitrogen dari genus *Azotobacter* dan *Azospirillum* yang meningkatkan ketersediaan nitrogen dalam tanah, serta bakteri pelarut fosfat seperti *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *Serratia* yang mengubah fosfat tidak tersedia menjadi bentuk yang dapat diserap tanaman (Hayatudin, 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mengkaji pengaruh pengaplikasian berbagai dosis PGPR akar bambu pada pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting, mengkaji pengaruh pengaplikasian berbagai dosis N berbasis pupuk organik Trichokompos jerami padi pada pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting, mengkaji pengaruh interaksi antara dosis PGPR akar bambu dan dosis N berbasis pupuk organik Trichokompos jerami padi pada pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengkaji pengaruh aplikasi berbagai dosis PGPR akar bambu pada pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting.
2. Mengkaji pengaruh aplikasi berbagai dosis N berbasis pupuk organik Trichokompos jerami padi pada pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting.

3. Mengkaji pengaruh interaksi antara dosis PGPR akar bambu dan dosis N berbasis pupuk organik Trichokompos jerami padi pada pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk:

1. Memberikan informasi pengaruh berbagai dosis PGPR akar bambu pada pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting.
2. Memberikan informasi pengaruh berbagai dosis N berbasis pupuk organik Trichokompos jerami padi pada pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting.
3. Memberikan informasi pengaruh interaksi antara dosis PGPR akar bambu dan dosis N berbasis pupuk organik Trichokompos jerami padi pada pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting.

1.3. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Perlakuan pemberian dosis PGPR akar bambu 40 ppm dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting tertinggi dan efisien.
2. Perlakuan pemberian dosis N berbasis pupuk organik Trichokompos jerami padi 250 kg N/ha meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting tertinggi dan efisien.
3. Terdapat interaksi antara pemberian dosis PGPR akar bambu dengan pemberian dosis N berbasis pupuk organik Trichokompos jerami padi

dapat menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai keriting tertinggi dan efisien.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Cabai Keriting

Cabai keriting merupakan salah satu jenis cabai yang bernilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Nama "keriting" merujuk pada karakteristik buahnya yang berbentuk panjang, sedikit melengkung, dan memiliki permukaan berkerut (Vebriansyah, 2018). Cabai keriting pertama kali ditemukan di Benua Amerika sebelum akhirnya menyebar ke berbagai belahan dunia. Penyebarannya ke Asia, termasuk Indonesia, terjadi melalui jalur perdagangan yang dibawa oleh pedagang Spanyol dan Portugis (Putri *et al.*, 2023). Tanaman ini memiliki kandungan gizi yang tinggi dengan komposisi nutrisi yang relatif lengkap. Buah cabai keriting mengandung serat sebanyak 1,6 g yang bermanfaat untuk melancarkan sistem pencernaan, lemak sebesar 0,3 g yang berperan sebagai sumber energi cadangan, protein sebesar 0,5 g yang berfungsi untuk membangun serta memperbaiki jaringan tubuh, karbohidrat sebanyak 7,8 g yang menjadi sumber energi utama, serta mineral penting seperti kalsium sebesar 29 mg yang berperan dalam pembentukan tulang dan gigi, fosfor sebanyak 45 mg yang membantu metabolisme energi, dan zat besi sebanyak 0,5 mg yang berfungsi dalam pembentukan sel darah merah (Megasari dan Mutia, 2019).

Cabai keriting sering dimanfaatkan sebagai bumbu masakan karena rasa pedasnya yang khas serta warna merah menyala saat sudah matang. *Capsaicin* adalah senyawa yang memberikan rasa pedas pada cabai keriting serta memiliki

manfaat sebagai antiinflamasi dan dapat membantu meningkatkan metabolisme tubuh (Arrufitasari *et al.*, 2025). Cabai keriting banyak digunakan sebagai bahan utama dalam berbagai masakan karena memiliki rasa pedas dan aroma yang khas. Pemanfaatan buah cabai keriting pada umumnya sering digunakan dalam berbagai jenis masakan, baik sebagai bahan segar untuk menambah rasa pedas, dikeringkan untuk memperpanjang masa simpan, maupun diolah menjadi saus dan bumbu yang memperkaya cita rasa hidangan (Wardi *et al.*, 2018). Kandungan nutrisi dalam cabai keriting berperan penting bagi kesehatan. Masyarakat di Indonesia banyak memanfaatkan cabai keriting untuk membantu meredakan kejang otot, sakit tenggorokan, rematik, serta berperan sebagai sumber antioksidan yang bermanfaat untuk meningkatkan daya tahan tubuh (Ahmad *et al.*, 2021). Klasifikasi tanaman cabai keriting menurut Selvia *et al.* (2023) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solanaceae
Genus	: Capsicum
Spesies	: <i>Capsicum annuum</i> L.

Sistem perakaran tanaman cabai keriting terdiri dari akar tunggang yang meliputi akar utama (primer) dan akar lateral (sekunder). Akar utama tumbuh memanjang dengan rata-rata panjang antara 25-35 cm, sementara akar lateral membentuk cabang berupa serabut akar yang disebut akar tersier, yang mampu

menembus tanah hingga kedalaman sekitar 50 cm (Pratama *et al.*, 2017). Akar cabai keriting memiliki pola pertumbuhan yang menyebar. Tipikal akar yang dimiliki oleh tanaman cabai keriting adalah mampu menyebar hingga panjangnya mencapai 35-45 cm (Amri *et al.*, 2017). Warna akar tanaman cabai keriting mengalami perubahan seiring dengan pertumbuhannya. Fase awal pertumbuhan akar tampak berwarna putih kekuningan, kemudian secara bertahap berubah menjadi kecoklatan saat tanaman semakin dewasa dan mengalami proses lignifikasi yang menandai perkembangan tanaman (Ulya *et al.*, 2020).

Cabai keriting memiliki batang berkayu yang tumbuh tinggi, berdiri tegak, dan berbentuk bulat. Cabai keriting tergolong tanaman perdu dengan batang berwarna hijau berbentuk bulat yang dapat tumbuh setinggi 50-120 cm serta memiliki diameter sekitar 1,5-3 cm (Wardi *et al.*, 2018). Batang cabai keriting memiliki percabangan yang lebar dan jumlah cabang yang banyak. Jumlah cabang pada batang cabai keriting berkisar antara 7-15 per tanaman, dengan panjang cabang sekitar 5-7 cm dan diameter 0,5-1 cm (Umbola *et al.*, 2020). Percabangan tanaman cabai keriting bersifat dikotom. Tipe percabangan dikotom ditandai oleh cabang berbentuk garpu, dimana cabang utama membelah menjadi dua cabang anak yang simetris dan berkembang secara berulang (Spencer *et al.*, 2023).

Bentuk tulang daun pada tanaman cabai keriting tersusun menyerupai sirip ikan, dengan pola menyirip yang khas dan teratur. Tanaman cabai keriting memiliki pertulangan daun menyirip yang tersusun atas satu buah ibu jari yang memanjang dari pangkal hingga ke bagian ujung daun (Risal dan Halim, 2020). Daun pada tanaman cabai keriting sebagian besar tampak berwarna hijau. Perubahan warna

daun terlihat saat tanaman cabai keriting masih muda berwarna hijau cerah dan menjadi hijau gelap bila daun sudah tua (Syahputra *et al.*, 2017). Tanaman cabai keriting memiliki bentuk daun yang diistilahkan dengan *oblongus acutus*. Daun cabai keriting berbentuk lonjong hingga oval dengan panjang sekitar 9-15 cm dan lebar 3,5-5 cm, serta memiliki ujung yang meruncing (Alif, 2017).

Bunga pada tanaman cabai keriting tergolong sebagai bunga sempurna yang berkelamin ganda (*hermafrodit*). Benang sari (alat reproduksi jantan) dan putik (alat reproduksi betina) pada cabai keriting terletak dalam satu bunga yang dilengkapi tangkai sebagai penopang, kelopak sebagai pelindung, serta mahkota yang berfungsi menarik penyerbuk dan memperindah tampilan bunga (Ali *et al.*, 2021). Populer dengan bentuk bunga seperti bintang dengan warna yang kontras menjadi sebuah karakteristik tersendiri bagi tanaman cabai keriting. Bunga cabai keriting berbentuk khas menyerupai bintang dengan kelopak melengkung seperti lonceng, serta memiliki variasi warna seperti putih, kuning, dan ungu yang menjadi ciri pembeda jenis tanaman ini (Sulistyaningrum dan Darudriyo, 2022). Bunga pada tanaman cabai keriting menyerbuk sendiri atau silang dengan bantuan angin dan serangga. Cabai keriting memiliki bunga yang mekanisme penyerbukannya dapat terjadi secara *self-pollination* (penyerbukan sendiri) maupun *cross-pollination* (penyerbukan silang), di mana proses ini berlangsung dengan bantuan angin dan serangga yang berperan dalam menyebarkan serbuk sari dari satu bunga ke bunga lainnya (Mochtar, 2016).

Buah cabai keriting termasuk dalam kategori buah buni yang berdaging dengan bentuk memanjang dan permukaan agak berkerut. Panjang buah cabai

keriting bervariasi antara 10 hingga 20 cm dengan diameter sekitar 0,5 hingga 1 cm, tergantung pada varietas yang ditanam, sehingga ukuran buah menjadi salah satu ciri pembeda antar varietas (Pratama *et al.*, 2017). Buah cabai pada fase muda berwarna hijau muda hingga hijau tua, kemudian berubah menjadi merah cerah saat mencapai kematangan. Perubahan warna pada buah cabai dipengaruhi oleh kandungan pigmen, di mana klorofil mendominasi pada fase muda, sementara antosianin atau karotenoid muncul pada fase matang, yang menunjukkan proses pematangan alami buah (Arumingtyas *et al.*, 2022). Ciri fisik cabai keriting berperan sebagai penanda visual yang jelas, sehingga mudah dibedakan dari jenis cabai lainnya. Buah cabai keriting memiliki bentuk yang memanjang dan melengkung, disertai permukaan yang tidak mulus, menjadikan cabai keriting mudah dikenali dan memberikan penampilan khas yang membedakannya dari jenis cabai lainnya (Lagiman dan Supriyanta, 2021).

Biji buah cabai keriting tergolong ke dalam kategori biji tertutup. Cabai keriting termasuk tanaman berbiji tertutup, dengan biji yang berada di dalam bakal buah sehingga terlindungi dan dapat berkembang hingga mencapai kematangan optimal (Waskito *et al.*, 2018). Biji buah cabai keriting umumnya berukuran kecil dengan variasi warna yang berubah seiring pertumbuhan. Biji cabai keriting berwarna kuning saat masih muda dan berubah menjadi coklat ketika tua, berbentuk pipih dengan diameter sekitar 4 mm (Emir *et al.*, 2017). Buah cabai keriting mengandung sejumlah besar biji yang tersebar merata di dalam ruang biji. Letak biji pada tanaman cabai menempel pada plasenta di bagian dalam buah,

tersusun secara teratur dalam jumlah banyak, dengan bentuk kecil, pipih, dan tekstur yang agak keras saat sudah matang (Alif, 2017).

Cabai keriting memiliki persyaratan tumbuh yang serupa dengan cabai merah. Tanaman cabai keriting umumnya dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, tetapi akan berkembang optimal pada tanah yang gembur, subur, kaya bahan organik, dan memiliki drainase yang baik (Pratama *et al.*, 2017). Derajat kemasaman tanah yang optimal untuk pertumbuhan cabai keriting berada pada kisaran hingga pH 7. Budidaya cabai memerlukan pH tanah optimal 6–7 karena kondisi terlalu masam dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Amri *et al.*, 2017). Tanaman cabai keriting memiliki kemampuan untuk tumbuh dengan baik di berbagai jenis daratan. Tanaman cabai tumbuh optimal pada ketinggian 0 hingga 1.400 meter di atas permukaan laut (mdpl), karena rentang ketinggian ini menyediakan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan sehat dan menghasilkan panen yang berkualitas (Amalia dan Ziaulhaq, 2022).

Cabai keriting termasuk komoditas hortikultura yang memerlukan ketersediaan air yang cukup selama proses pertumbuhan dan perkembangannya. Curah hujan yang dikehendaki tanaman cabai keriting pada awal pertumbuhan tanaman hingga akhir pertumbuhan yang baik berkisar 600-1200 mm/tahun dengan curah hujan bulanan 100 – 200 mm/tahun (Imtiyaz *et al.*, 2017). Cabai keriting dapat tumbuh pada musim kemarau apabila didukung oleh pengairan yang cukup dan teratur. Suhu optimal untuk pertumbuhan cabai keriting berkisar antara 20 – 28°C dengan kelembapan udara sekitar 50 – 60% (Maharani *et al.*, 2018). Tanaman cabai keriting memerlukan penyinaran secara penuh. Intensitas cahaya matahari

yang ideal untuk budidaya cabai keriting berkisar 8 – 12 jam per hari guna mendukung fotosintesis, pembentukan bunga dan buah, serta pemasakan buah; kekurangan cahaya atau kondisi ternaungi dapat memperlambat panen, menyebabkan batang lemah, dan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit, terutama yang disebabkan oleh bakteri dan cendawan (Emir *et al.*, 2017).

Tanaman cabai sangat rentan terhadap kondisi cuaca yang kurang mendukung, seperti hujan yang terlalu deras dan hari-hari yang terus-menerus mendung, dikarenakan hal tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panennya. Naungan paranet dengan kerapatan 45% dinilai sesuai untuk tanaman cabai karena tetap memungkinkan penyinaran matahari minimal 8 jam per hari, sehingga pertumbuhan tanaman berlangsung optimal dan hasil panen dapat maksimal (Bashyal *et al.*, 2025). Jarak tanam minimum untuk tanaman cabai adalah 30 x 30 cm antar tanaman. Jarak *polybag* yang efektif untuk meningkatkan jumlah cabang tanaman cabai rawit yaitu 30 x 30 cm hal ini disertai dengan ketersediaan pupuk dan dapat diserap oleh tanaman dengan menjaga ketersediaan air dalam tanah (Agustin dan Sari, 2024). Pemupukan menjadi hal penting dalam budidaya tanaman cabai. Pemupukan untuk tanaman cabai sesuai rekomendasi serta kebutuhan hara tanaman cabai yaitu 200 kg N/ha, 150 kg P₂O₅/ha dan 150 kg K₂O/ha (Balitsa, 2007).

Varietas tanaman merupakan faktor penting yang sangat menentukan pertumbuhan dan hasil produksi secara keseluruhan. Varietas unggul memiliki kelebihan dibandingkan varietas lokal, seperti potensi produksi yang lebih tinggi, ketahanan terhadap hama dan penyakit, serta respons yang baik terhadap

pemupukan sehingga produksi yang diperoleh baik kualitas dan kuantitas hasil dapat meningkat (Sukmawati *et al.*, 2018). Cabai keriting memiliki beberapa kultivar atau varietas. Varietas cabai merah hibrida yang umum digunakan petani meliputi Kastilo F1, Laju F1, dan Lado F1, dengan masing - masing varietas memiliki respons yang spesifik (Murdhiani *et al.*, 2021). Cabai keriting Kastilo F1 memiliki ketahanan penyakit yang baik. Kastilo memiliki beberapa keunggulan seperti tahan *Phytophthora capsici* dan layu bakteri (Vebriansyah, 2018).

2.2. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*

Pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan langkah strategis yang efektif untuk memperbaiki kesuburan tanah secara alami dan berkelanjutan. PGPR merupakan kelompok mikroorganisme menguntungkan yang hidup di sekitar perakaran dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman secara optimal melalui kemampuannya membentuk koloni atau biofilm dengan cepat di area akar, serta bersifat ramah lingkungan (Asfar *et al.*, 2022). Genus bakteri yang telah diidentifikasi sebagai PGPR berasal dari berbagai macam kelompok. Daftar genus yang secara umum memiliki aktivitas PGPR meliputi *Azoarcus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Gluconacetobacter*, *Pseudomonas*, dan *Serratia* (Jannah *et al.*, 2022). Klasifikasi bakteri dalam PGPR didasarkan pada pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman serta cara mereka berinteraksi dengan akar. Kelompok bakteri *Bacillus*, *Salmonella*, *Sinomonas*, *Serratia*, *Rhizobium*, dan *Pseudomonas* memiliki kemampuan spesifik sebagai pelarut fosfat dan juga *Azotobacter*, *Azospirillum*, serta *Pseudomonas*

masuk ke dalam kategori penambat nitrogen yang mendukung ketersediaan hara bagi tanaman (Hadiwiyono *et al.*, 2025).

Peran PGPR dalam sistem pertanian sangat kompleks karena tidak hanya berfungsi sebagai pendukung pertumbuhan, tetapi juga memiliki berbagai mekanisme yang saling berhubungan dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Pengaruh PGPR secara umum dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman terbagi menjadi tiga kategori, yaitu sebagai pemacu pertumbuhan melalui sintesis dan pengaturan zat pengatur tumbuh, sebagai penyedia hara dengan menambat N_2 dari udara dan melarutkan unsur hara dalam tanah, serta sebagai pengendali patogen melalui produksi senyawa seperti siderofor, glukonase, kitinase, dan sianida yang dapat menghambat perkembangan hama dan penyakit (Nurhadi dan Noor, 2022). Efektivitas ketiga fungsi tersebut sangat ditentukan oleh kemampuan bakteri dalam membangun koloni yang stabil di permukaan akar tanaman. Kegagalan pembentukan biofilm membatasi serapan kalium (K) yang penting bagi metabolisme dan perkembangan organ generatif tanaman (Solihin *et al.*, 2018). Aktivitas bakteri yang mampu membentuk koloni tersebut sangat ditentukan oleh kualitas proses fermentasi saat pembuatan biang. Pembuatan PGPR dikatakan berhasil dengan indikator produk berbau. Keberhasilan pembuatan larutan biang PGPR dapat dikenali dari munculnya gelembung udara pada larutan serta adanya aroma fermentasi yang khas dan tidak terlalu menyengat (Cahyani *et al.*, 2017).

Akar bambu merupakan salah satu sumber perbanyakan PGPR potensial karena tingginya keragaman mikroba dan kandungan eksudat akar sebagai nutrisi bakteri di lingkungan rizosfernya. Daerah rizosfer bambu diketahui lebih efektif

dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sekaligus menekan perkembangan patogen dibandingkan dengan wilayah di luar rizosfer (Ranisa *et al.*, 2024). Potensi akar bambu sebagai sumber perbanyak PGPR terletak pada kemampuannya menyuplai berbagai genus bakteri yang menguntungkan bagi tanaman. Akar bambu diketahui mengandung mikroorganisme pelarut fosfat seperti *Aspergillus* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Bacillus* sp. yang berperan dalam mengubah fosfor terikat di dalam tanah menjadi bentuk tersedia, sehingga dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman (Irfan *et al.*, 2022). Peningkatan ketersediaan fosfor di dalam tanah dipicu oleh aktivitas metabolik bakteri pelarut fosfat. Peningkatan ketersediaan unsur P terjadi melalui sekresi asam-asam organik oleh bakteri pelarut fosfat, seperti asam sitrat, glutamat, suksinat, dan glioksalat, yang mampu mengikat unsur Fe, Al, Ca, dan Mg sehingga ikatan fosfor menjadi lepas, melarut, serta tersedia bagi tanaman (Sari *et al.*, 2025).

Bakteri penambat nitrogen berfungsi meningkatkan serta memperbaiki ketersediaan unsur nitrogen di dalam tanah. Bakteri penambat nitrogen meningkatkan efisiensi hara dengan memfiksasi nitrogen bebas dari udara untuk sintesis protein sel, yang kemudian akan terurai saat bakteri mati sehingga menyediakan asupan nitrogen bagi tanaman (Rohmah dan Muslihatin, 2016). Larutan akar bambu mengandung berbagai mikroorganisme fungsional yang berperan aktif dalam proses penambatan nitrogen. *Azotobacter* dan *Azospirillum* adalah bakteri penambat nitrogen yang mampu memfiksasi nitrogen dari udara dan mengubahnya menjadi nutrisi yang siap diserap tanaman, sehingga tanah menjadi lebih subur dan tanaman tumbuh lebih optimal (Asfar *et al.*, 2022). Bakteri *Serratia*

sp. juga memiliki kemampuan yang sama dalam menyediakan nitrogen bagi tanaman. Kelompok *Serratia* sp. berperan dalam meningkatkan ketersediaan fosfat melalui proses pelarutan, sekaligus mampu menangkap nitrogen dan menghasilkan hormon pertumbuhan *indole-3-acetic acid* (IAA) (Yulistiana *et al.*, 2020).

Bakteri pengurai selulosa, atau bakteri selulolitik, berperan penting dalam menghasilkan enzim selulase untuk menghidrolisis selulosa. Mikroorganisme ini menjadi kunci dalam pemecahan polisakarida kompleks menjadi gula sederhana yang lebih mudah dimanfaatkan (Tang *et al.*, 2020). Dominasi komunitas bakteri di area perakaran (rizosfer) dan jaringan akar bambu menunjukkan adanya hubungan saling menguntungkan (simbiosis) yang meningkatkan kesehatan tanah. Kelompok mikroba seperti *Bacillus*, *Burkholderia*, dan *Pseudomonas* terbukti sangat efektif dalam menjaga siklus nutrisi tanaman dengan mengurai dan mengaktifkan unsur hara seperti nitrogen serta fosfor (Xu *et al.*, 2025). Keberadaan bakteri selulolitik di sekitar perakaran bambu berpotensi besar dalam mendukung dekomposisi bahan organik serta pertumbuhan tanaman. Analisis terhadap sistem perakaran bambu Moso (*Phyllostachys edulis*) menunjukkan bahwa genus *Bacillus* mendominasi area luar (rizosfer dan permukaan akar) sementara *Burkholderia* lebih banyak ditemukan di dalam jaringan akar, di mana keduanya dikenal luas sebagai penghasil enzim selulase dalam merombak sisa - sisa tumbuhan (Han *et al.*, 2021).

Kelompok PGPR juga mencakup bakteri lignolitik yang berperan dalam proses degradasi senyawa lignin guna mendukung ketersediaan hara. Lignin merupakan komponen utama penyusun dinding sel tanaman yang dapat diurai oleh bakteri lignolitik melalui produksi enzim seperti lignin peroksidase, mangan

peroksidase, dan lakkase (Chen *et al.*, 2025). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kemampuan degradasi lignin tersebar di berbagai kelompok bakteri yang memiliki jalur metabolik khusus. Bakteri dari kelompok *α-proteobacteria*, *γ-proteobacteria*, serta *Firmicutes* dan *Actinobacteria* memiliki gen pengurai lignin yang potensial, yang menunjukkan adanya jalur degradasi lignin dan berbagai enzim ligninolitik yang masih terus diteliti dan dikembangkan (Grgas *et al.*, 2023). Penggunaan bakteri untuk dekomposisi lignin masih jarang dilaporkan dan perannya relatif terbatas dan memerlukan penelitian lebih lanjut. Penelitian terdahulu juga telah mengungkap bahwa beberapa genus bakteri memiliki aktivitas lignolitik, seperti *Sphingomonas* sp. dan *Streptomyces* sp. (Bugg *et al.*, 2011), *Pseudomonas* sp. (Delalibera *et al.*, 2007), serta *Bacillus* SCH1, *Ochrobactrum* sp., dan *Leucobacter* sp. (Rahman *et al.*, 2013).

Optimalisasi peran bakteri pemacu pertumbuhan tanaman sangat bergantung pada kondisi habitat tempat bakteri tersebut berkembang. Keberhasilan aplikasi PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik kondisi media tanam seperti derajat kemasaman dan ketersediaan unsur hara, maupun faktor lingkungan seperti perubahan suhu udara dan tingkat kelembaban (Irawan *et al.*, 2025). Kondisi lingkungan mikro di sekitar perakaran sangat dipengaruhi oleh derajat keasaman media tanam yang digunakan. Bakteri PGPR membutuhkan pH netral (6,5 – 7,5) untuk berkolonisasi dan memproduksi fitohormon secara optimal (Sutariati *et al.*, 2018). Status hara pada media tanam menjadi faktor pembatas utama bagi efektivitas aktivitas bakteri, karena keseimbangan unsur hara menentukan seberapa besar ketergantungan

tanaman terhadap bantuan mikroba. Efektivitas bakteri dalam PGPR tidak terekspresi secara optimal karena respons tanaman terhadap inokulan mikroba cenderung menurun apabila kebutuhan nutrisinya telah tercukupi oleh ketersediaan hara di media tanam (Parray *et al.*, 2016).

Suhu dan faktor kimia tanah memegang peranan krusial dalam menentukan efektivitas PGPR untuk memacu pertumbuhan tanaman. Suhu lingkungan yang melebihi 30°C dapat menurunkan efektivitas bakteri dalam menstimulasi pertumbuhan morfologis tanaman (Hidayat *et al.*, 2019). Tingginya kelembaban udara menjadi faktor tambahan yang turut memengaruhi efektivitas inokulasi PGPR. Tingginya kelembaban udara memicu persaingan ketat sehingga bakteri yang terinokulasi sulit mengolonisasi area perakaran akibat dominasi mikroba asli tanah (Fahmi *et al.*, 2021). Ketidakseimbangan faktor lingkungan eksternal di sekitar area pertanaman dapat memicu stres abiotik yang membatasi aktivitas fisiologis bakteri inokulan. Interaksi suhu tinggi dan kelembaban yang buruk menciptakan stres lingkungan yang menghambat bakteri dalam menghasilkan hormon pertumbuhan (fitohormon), sehingga menurunkan respons tanaman secara keseluruhan (Park *et al.*, 2017).

Efektivitas PGPR sangat ditentukan oleh kepadatan populasi bakteri hidup, yang dinyatakan dalam satuan *colony forming units* (CFU)/mL. Mutu pupuk hayati optimal pada kepadatan bakteri 10^7 – 10^9 CFU/mL, sedangkan populasi $<10^6$ CFU/mL tergolong rendah (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2019). Kestabilan populasi bakteri sangat ditentukan oleh lamanya masa penyimpanan. PGPR yang disimpan terlalu lama akan mengalami penurunan kualitas akibat

menipisnya ketersediaan nutrisi dalam media pembawa serta akumulasi sisa metabolisme yang bersifat toksik, sehingga bakteri memasuki fase kematian, nilai CFU menurun drastis, dan viabilitasnya tidak lagi memadai untuk memberikan dampak signifikan saat diaplikasikan pada tanaman (Hadi, 2020). PGPR memiliki keterbatasan masa simpan, sehingga penggunaannya perlu memperhatikan kondisi dan durasi penyimpanan agar tetap efektif. Stok PGPR umumnya dapat disimpan selama 1–2 bulan, bergantung pada kondisi penyimpanan yang memengaruhi viabilitas dan aktivitas bakteri (Listyaningtyas dan Khoiruman, 2025).

Efektivitas aplikasi PGPR juga sangat dipengaruhi oleh waktu pemberiannya. Penentuan waktu aplikasi yang tepat dapat meningkatkan efektivitas PGPR dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga hasil yang diperoleh menjadi lebih optimal (Chozin *et al.*, 2020). Frekuensi aplikasi PGPR mempengaruhi hasil akhir pertumbuhan tanaman. PGPR yang diaplikasikan setiap 7 hari memberikan efek yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman, dengan menurunkan intensitas penyakit hingga 3,33% dan meningkatkan persentase tinggi tanaman cabai hiyung sebesar 42,63%, menunjukkan bahwa frekuensi aplikasi yang teratur mampu memaksimalkan aktivitas bakteri dalam mendukung kesehatan tanaman, meningkatkan penyerapan nutrisi, serta memperkuat pertahanan tanaman terhadap serangan patogen (Rachma dan Budi, 2018). Penerapan PGPR melalui metode kocor umumnya dianggap lebih baik daripada semprot. Aplikasi kocor lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan akar dan bobot tanaman dibandingkan semprot foliar, karena PGPR membutuhkan kontak langsung dengan akar untuk kolonisasi yang optimal (Riskiya *et al.*, 2022).

Dosis PGPR merupakan salah satu faktor teknis penting yang harus diperhatikan dalam penggunaannya. Penggunaan PGPR pada dosis yang terlalu rendah dapat membuat jumlah bakteri tidak mencukupi untuk memberikan pengaruh pada tanaman, sedangkan dosis yang terlalu tinggi berpotensi mengganggu keseimbangan mikroorganisme di dalam tanah (Isnaini, 2025). Ketepatan dosis berpengaruh terhadap jumlah bakteri yang mampu berkolonisasi di rizosfer tanaman. Pemberian PGPR berbahan dasar akar bambu dengan dosis 40 ml/L memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit, dengan tinggi tanaman pada 8 MSPT mencapai 39,06 cm, jumlah daun 69,78 helai, jumlah buah per tanaman 10,92 buah, serta bobot buah per petak sebesar 51,00 g (Purnamasari *et al.*, 2023). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi MOL Akar Bambu pada dosis 30 ml/L air mampu meningkatkan hasil secara signifikan dibandingkan dengan dosis lainnya. Pemberian MOL akar bambu dengan dosis 30 ml/L air memberikan pengaruh nyata dan menghasilkan pertumbuhan serta hasil cabai rawit yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya, dengan rata-rata berat buah per tanaman 23,84 g, berat buah per petak 190,72 g, serta estimasi hasil per hektar 7.967,55 kg, yang lebih tinggi dibandingkan dosis MOL akar bambu lainnya (Hayatudin, 2022).

2.3. *Trichoderma*

Keberadaan mikroorganisme di dalam tanah berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem serta mendukung kesuburan tanah. *Trichoderma* sp. merupakan mikroba dengan distribusi luas di berbagai habitat dan hampir semua jenis tanah yang mencapai kondisi pertumbuhan optimal pada area perakaran yang sehat (Jumadi dan Caronge, 2021). Penerapan agens hayati dalam pengolahan bahan organik terbukti efektif meningkatkan kualitas nutrisi pada pupuk yang dihasilkan. Pemanfaatan *Trichoderma* sp. dalam pembuatan Trichokompos mampu mengoptimalkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman secara lebih efektif daripada pemupukan tanpa bahan hayati (Khaerunisa *et al.*, 2025) Klasifikasi jamur *Trichoderma* sp. menurut Barnet dan Hunter (1972) sebagai berikut :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Pezizomycotina
Subdivisi	: Ascomycota
Kelas	: Sordariomycetes
Ordo	: Hypocreales
Famili	: Hypocreaceae
Genus	: <i>Trichoderma</i>
Spesies	: <i>Trichoderma</i> sp.

Keunggulan yang dimiliki *Trichoderma* sp. menjadikannya sebagai pilihan unggul dalam pertanian dan pengelolaan tanah. Kemampuannya untuk tumbuh dengan cepat, mudah dibudidayakan secara massal, dan dapat disimpan dalam waktu lama menjadikannya salah satu keunggulan yang dimiliki jamur

Trichoderma sp. (Novita *et al.*, 2021). Pengendalian mikroorganisme di dalam tanah oleh agens antagonis berlangsung melalui berbagai mekanisme yang saling mendukung dalam menekan pertumbuhan mikroba lain. Agens antagonis dalam menghambat pertumbuhan mikroba lain terdiri dari 3 mekanisme kerja yaitu kompetisi, parasitisme, dan antibiosis (Jumadi dan Caronge, 2021). *Trichoderma* sp. merupakan agens hayati agresif yang berkompetisi ruang dan nutrisi di perakaran sehingga menghambat kolonisasi mikroba lain yang baru diberikan. Jamur antagonis *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan untuk menguasai ruang hidup serta nutrisi di media tumbuh melalui proses kolonisasi yang sangat cepat dan agresif (Pasalo *et al.*, 2022).

Jamur antagonis seperti *Trichoderma* sp. berfungsi sebagai agen perlindungan hayati yang mampu menekan perkembangan berbagai mikroorganisme pengganggu melalui mekanisme mikroparasitisme. Kemampuan *Trichoderma* sp. dalam menekan perkembangan mikroorganisme merugikan dilakukan melalui interaksi mikroparasitik, yang ditandai dengan pelilitan hifa pada daerah kontak serta memicu terjadinya lisis sel (Sanothan *et al.*, 2023). Aktivitas antagonis lain yang dilakukan oleh jamur *Trichoderma* sp. adalah melalui mekanisme antibiosis yang dapat terjadi baik secara makroskopis maupun mikroskopis. Makroskopis antibiosis ditandai dengan terbentuknya zona bening di antara kedua koloni, sedangkan secara mikroskopis antibiosis menyebabkan lisis pada hifa mikroorganisme lain yang berinteraksi dengannya (Muhibuddin *et al.*, 2021). Mekanisme antibiosis dikaitkan dengan kemampuan jamur antagonis dalam genus *Trichoderma* sp. yang memproduksi dan menghasilkan enzim lebih efektif. Mekanisme antibiosis ditandai

dengan produksi senyawa metabolit sekunder seperti peptaibol, piron, viridian, koningin, gliotoksin, gliovirin, dan viridiol (Singh *et al.*, 2018).

Keberhasilan biakan jamur *Trichoderma* sp. dapat dilihat dari beberapa indikator. Ciri-ciri isolat yang berhasil diperbanyak ditunjukkan oleh pertumbuhan jamur berwarna hijau yang menyebar merata pada permukaan media serta tidak adanya kontaminasi dari mikroorganisme lain (Darotin *et al.*, 2024). Ketersediaan nutrisi merupakan faktor penting dalam pertumbuhan biakan *Trichoderma* sp. Media jagung merupakan salah satu media yang sesuai untuk pertumbuhan dan perbanyakan *Trichoderma* sp. karena memiliki kandungan nutrisi yang lebih lengkap dan kompleks, seperti karbohidrat 18,7 g, protein 3,27 g, serta kalium 270 mg, yang mendukung kebutuhan pertumbuhan jamur tersebut (USDA, 2018). Pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh berbagai faktor pendukung, salah satunya adalah kondisi lingkungan yang meliputi suhu dan kelembaban. Pertumbuhan dan perkembangan jamur dipengaruhi oleh faktor suhu dan kelembaban udara, dengan suhu optimal bagi *Trichoderma* sp. berkisar 27-30°C serta kelembaban optimal sekitar 70-80% (Day, 2022).

Kontaminasi merupakan salah satu penyebab kegagalan dalam perbanyakan biakan *Trichoderma* sp. Pertumbuhan bakteri dapat menghambat perkembangan jamur karena terjadi kompetisi ruang dan nutrisi, yang dipengaruhi oleh tingkat kematangan media, proses inokulasi, pembungkusan, pengocokan yang kurang merata, serta kurangnya sterilisasi alat yang digunakan (Darotin *et al.*, 2024). Media yang terlalu matang dan pembungkusan saat masih dalam kondisi panas dapat meningkatkan kelembaban air di dalamnya. Kelembaban yang tinggi, terutama di

atas 85%, menjadi kondisi ideal bagi pertumbuhan bakteri, sehingga meningkatkan risiko kontaminasi (Purnomo *et al.*, 2022). Proses inokulasi yang tidak tepat dapat menyebabkan kontaminasi pada biakan *Trichoderma*, sehingga menghambat pertumbuhannya atau bahkan menggagalkan kultur. Proses inokulasi harus dilakukan di *laminar air flow* (LAF) atau ruangan dengan tingkat kebersihan tinggi karena kebersihan lingkungan sangat penting untuk mencegah kontaminasi selama proses kultur (Kurniawati *et al.*, 2025).

Pengocokan yang tidak merata dapat mengakibatkan sebagian area media tidak terkolonisasi oleh jamur. Bagian media yang kosong akibat pengocokan yang tidak merata dapat menjadi area ideal bagi pertumbuhan bakteri (Devy *et al.*, 2020). Peralatan yang digunakan telah dalam kondisi steril. Alat yang digunakan dalam proses pembiakan *Trichoderma* sp. telah melalui tahap sterilisasi menggunakan autoklaf (121°C selama 20–30 menit), sehingga dipastikan bebas dari kontaminasi yang dapat mengganggu pertumbuhan jamur (Gusnawaty *et al.*, 2017). Kontaminasi pada biakan *Trichoderma* sp. dicirikan oleh beberapa tanda. Ciri - ciri biakan yang terkontaminasi ditandai dengan munculnya warna selain hijau khas *Trichoderma*, seperti kuning, coklat, hingga hitam, serta perubahan tekstur media yang semula padat menjadi lembek, lengket, dan berlendir (Doo *et al.*, 2023).

Penggunaan pupuk organik menjadi salah satu solusi alternatif untuk mengatasi tingginya harga pupuk kimia. Kompos merupakan salah satu jenis pupuk organik yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan serta produktivitas tanaman melalui perbaikan kesuburan tanah dan penyediaan unsur hara secara bertahap (Widowati *et al.*, 2022). Trichokompos merupakan pupuk

organik berbasis kompos yang diperkaya dengan cendawan antagonis *Trichoderma* sp. Peran cendawan antagonis mencakup percepatan dekomposisi bahan organik sekaligus perlindungan tanaman dari patogen tanah (Jumadi dan Caronge, 2021). *Trichoderma harzianum* merupakan salah satu jenis jamur antagonis yang banyak dimanfaatkan sebagai agen biodekomposer dalam penguraian bahan organik. Pemberian *Trichoderma harzianum* selama proses pengomposan dapat mempercepat dekomposisi, sehingga waktu pengomposan hanya sekitar satu bulan dengan menguraikan bahan organik, terutama karbohidrat seperti selulosa, melalui enzim selulase yang terdiri dari selobiohidrolase, endoglukanase, dan β -glukosidase, mampu memecah bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana (Umbola *et al.*, 2020).

Pemberian Trichokompos harus dilakukan sesuai dosis yang tepat agar manfaatnya maksimal. Pemberian nitrogen yang melebihi batas kapasitas serapan tanaman justru akan menurunkan efisiensi penggunaan nitrogen tersebut (*Nitrogen Use Efficiency*) (Leghari *et al.*, 2016). Trichokompos dapat dibuat dari berbagai bahan organik yang mudah terurai dengan bantuan mikroorganisme *Trichoderma* sp. Bahan – bahan tersebut berasal dari berbagai sisa organik, seperti limbah pertanian, rumah tangga, serta industri yang kaya unsur hara dan dapat terurai secara alami (Lede *et al.*, 2018). Jerami padi yang termasuk limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama dalam pembuatan Trichokompos yang bersifat ramah lingkungan. Trichokompos yang berbahan dasar jerami padi diketahui mengandung unsur hara berupa nitrogen (N) 0,71%, fosfor 0,61%, kalium 0,56%, serta karbon (C) sebesar 6,38% (Azman *et al.*, 2017).

Pertumbuhan tanaman yang maksimal sangat didorong oleh asupan nitrogen yang melimpah selama fase vegetatif. Kondisi kelebihan nitrogen mendorong tanaman melakukan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan, sehingga energi lebih banyak terserap untuk pembentukan organ vegetatif daripada dialokasikan untuk fase generatif (Kurniawan, 2021). Memasuki fase vegetatif, tanaman membutuhkan asupan nutrisi yang besar untuk membentuk organ-organ fungsionalnya. Nitrogen merupakan unsur utama yang memacu pertumbuhan vegetatif seperti perkembangan akar, batang, dan daun (Agustina, 2021). Kecukupan nutrisi berdampak langsung pada struktur fisik tanaman. Ketersediaan nitrogen yang cukup mendukung pembentukan sel-sel baru yang lebih besar dan kuat, sehingga tanaman tumbuh lebih tinggi dan kokoh (Wahyudi, 2019).

Keberhasilan penyerapan nitrogen ini dapat dilihat langsung dari tampilan fisik daun tanaman. Nitrogen merupakan komponen utama penyusun protein dan klorofil (Norliyani *et al.*, 2023). Kemampuan tanaman dalam mensintesis klorofil secara maksimal juga didukung oleh peran *Trichoderma*. Peningkatan kadar klorofil dapat dipengaruhi oleh kemampuan *Trichoderma* dalam meningkatkan penyerapan nutrisi, terutama nitrogen yang merupakan komponen utama dalam sintesis klorofil (Tuhuteru *et al.*, 2019). Peningkatan jumlah daun mengindikasikan bahwa tanaman memperoleh asupan nutrisi yang cukup dan optimal. Nitrogen merupakan unsur hara yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun, karena konsentrasi nitrogen yang tinggi umumnya mampu meningkatkan jumlah daun yang terbentuk (Mekonnen *et al.*, 2020).

Peningkatan ukuran diameter batang merupakan hasil dari kerja sama berbagai unsur hara di dalam jaringan tanaman. Pertumbuhan yang bersifat meristematik seperti penambahan diameter batang, unsur hara fosfor sangat diperlukan untuk proses pembelahan sel, sementara kalium berfungsi memperkuat vigor tanaman yang berpengaruh terhadap besar lingkaran batang (Fitri *et al.*, 2017). Kekokohan struktur batang memegang peranan kunci dalam menunjang fase generatif tanaman. Diameter batang berhubungan positif dengan panjang buah karena batang yang kokoh mampu menjamin kelancaran distribusi asimilat untuk proses pemanjangan sel-sel buah cabai secara maksimal (Prameswari *et al.*, 2018). Penambahan bobot tanaman merupakan hasil dari perkembangan bagian batang tanaman. Batang yang kokoh memiliki jaringan pengangkut yang lebih luas untuk air, sehingga secara langsung meningkatkan akumulasi berat basah secara keseluruhan (Hussain *et al.*, 2021).

Ketersediaan unsur hara makro berperan penting dalam menentukan kualitas fisik hasil panen. Kandungan kalium yang cukup dalam pupuk dapat meningkatkan berat basah tanaman karena kalium berperan penting dalam proses metabolisme, terutama dalam mengurangi kehilangan air melalui penguapan dari daun sehingga tanaman terhindar dari kondisi kekeringan (Nurfira *et al.*, 2020). Unsur kalium, selain meningkatkan kadar air (berat basah) juga sangat penting dalam pembentukan berat kering tanaman. Semakin tinggi kalium yang dapat diserap oleh tanaman maka bobot kering total akan semakin berat (Adji *et al.*, 2024). Ketersediaan fosfor juga sangat menentukan berat kering tanaman. Ketersediaan fosfor berperan vital dalam pembelahan sel dan pengembangan jaringan

pengangkut, yang pada akhirnya memaksimalkan akumulasi bahan kering serta bobot akhir hasil panen (Suryani dan Utami, 2025).

Tanaman cabai yang diberi perlakuan kompos maupun kombinasinya menunjukkan umur berbunga yang lebih cepat dibandingkan tanaman tanpa pemupukan. Penambahan kompos berperan dalam menyediakan unsur hara makro dan mikro yang membantu menjaga keseimbangan nutrisi tanaman, serta menyediakan fosfor yang mendukung percepatan pembentukan bunga dan proses pematangan buah serta biji (Amri *et al.*, 2017). Ketersediaan unsur hara yang cukup dan seimbang bagi tanaman tidak hanya mendukung pertumbuhan vegetatif, tetapi juga berpengaruh pada fase generatif, seperti peningkatan jumlah buah yang dihasilkan. Pemberian pupuk yang mengandung nitrogen secara nyata dapat meningkatkan jumlah buah per tanaman cabai dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan pupuk, yang menunjukkan peran nitrogen dalam meningkatkan produksi buah (Solihin *et al.*, 2024). Unsur hara kalium (K) juga memiliki peran penting dalam proses pembentukan dan perkembangan buah pada tanaman. Pemberian K yang cukup mampu meningkatkan ukuran dan ketahanan buah, sehingga secara bersamaan tanaman dapat menghasilkan buah dengan jumlah yang banyak serta panjang dan besar yang optimal (Novianti *et al.*, 2021).

Trichokompos memiliki kandungan unsur hara yang relatif lengkap dengan ketersediaan yang cukup dan mudah diserap oleh tanaman, sehingga dapat meningkatkan bobot per buah pada tanaman cabai. Fase reproduktif pada pembentukan dan peningkatan berat buah membutuhkan unsur hara makro dalam jumlah besar, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, sehingga dapat meningkatkan

berat buah yang dihasilkan (Sangkala *et al.*, 2024). Unsur hara yang dikombinasikan dengan dosis Trichokompos jerami padi berperan penting dalam pembentukan buah dengan bobot yang lebih tinggi adalah kalium. Kalium berperan sebagai pengangkut karbohidrat, katalisator dalam berbagai proses metabolisme, serta meningkatkan kadar gula pada buah sehingga buah menjadi lebih berisi dan memiliki bobot yang lebih tinggi (Abror dan Kurniawan, 2025). Tidak hanya berpengaruh pada bobot, ketersediaan kalium dalam tanah juga berperan penting dalam menentukan kualitas buah cabai. Kalium tidak hanya meningkatkan bobot buah, tetapi juga kualitas buah melalui peningkatan kandungan gula pereduksi, *capsaicinoid*, dan vitamin C yang berkontribusi terhadap rasa, warna, serta nilai nutrisi buah cabai (Liang *et al.*, 2024).

Nisbah C/N pada bahan organik merupakan salah satu faktor utama dalam proses pengomposan. Nilai rasio C/N sebesar 12–15 dapat dijadikan acuan dalam pembuatan kompos yang baik, sedangkan rasio C/N yang tinggi menunjukkan proses pelapukan Trichokompos yang belum sempurna sehingga dapat menurunkan daya ikat airnya (Jumadi dan Caronge, 2021). Keberhasilan proses pembuatan Trichokompos dapat dikenali melalui beberapa ciri. Trichokompos yang baik dan telah matang ditandai dengan warna coklat kehitaman, memiliki aroma tanah yang alami tanpa bau menyengat, serta teksturnya yang remah dan menggumpal ketika dikepal (Karim *et al.*, 2021). Kegagalan dalam pembuatan Trichokompos dapat terjadi akibat beberapa faktor. Warna kompos yang masih hijau atau terlalu terang menandakan proses dekomposisi belum sempurna, bau menyengat seperti aroma busuk atau amonia yang menunjukkan adanya pembusukan akibat kelembaban

berlebih atau kurangnya aerasi, serta tekstur yang tidak merata karena masih terdapat sisa bahan organik yang belum terurai sepenuhnya (Rosalina *et al.*, 2020).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Trichokompos dan pupuk NPK memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan serta hasil tanaman cabai. Pemberian Trichokompos sebanyak 200 g per tanaman pada cabai rawit memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, serta berat buah yang dihasilkan (Lede *et al.*, 2018). Kombinasi faktor agronomis seperti pengaturan jarak tanam dan pemupukan terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan produktivitas cabai merah. Kombinasi jarak tanam 50 cm × 50 cm dengan aplikasi pupuk NPK 250 kg/ha memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah cabai merah sebanyak 30 buah per tanaman serta bobot buah per tanaman sebesar 79,87 g (Baharuddin dan Sutriana, 2019). Kombinasi Trichokompos dan NPK berpengaruh nyata terhadap jumlah dan bobot buah cabai. Perlakuan Trichokompos 300 g per tanaman yang dikombinasikan dengan pupuk NPK 21,87 g per tanaman memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman dengan rata-rata 10,50 buah serta bobot buah per bedengan sebesar 790,4 g (Ilma *et al.*, 2023).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni–Oktober 2025 di Desa Polosiri, Kecamatan Bawen, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah, serta di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah. Lokasi penelitian berada pada koordinat $7^{\circ}3'57''$ LS dan $110^{\circ}14'54''$ BT. Desa Polosiri terletak pada ketinggian sekitar 650 mdpl dengan curah hujan sebesar 2.963 mm/tahun dan jumlah hari hujan sebanyak 130 hari berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang Tahun 2025.

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas alat dan bahan. Alat yang digunakan terdiri dari oven, mortar dan alu, kuvet, spektrofotometer, labu erlenmeyer, labu reaksi, labu ukur, gelas *beaker*, cawan petri, pipet ukur, mikropipet, tip, rak labu reaksi, kertas *sharing whatman*, *plastic wrap* dan plastik bening, karet, *aluminium foil*, autoklaf, *laminar air flow* (LAF), *magnetic stirrer*, *vortex*, bunsen, jarum ose, kaca preparat, mikroskop, *colony counter*, toples, panci, kompor gas, ember, terpal, sekop, pengaduk, *tray* semai, *polybag* ukuran 35 x 35 cm, paranet 45%, belahan bambu, *sprayer* dan gembor, pisau, penggaris, meteran, jangka sorong, timbangan analitik, *plant name tag*, kamera *smartphone*, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari benih cabai keriting varietas Kastilo F1, jagung giling, starter jamur *Trichoderma* sp., akar bambu,

dedak, terasi, gula pasir, kapur sirih, EM 4, sekam padi, arang sekam, jerami padi, pupuk kandang sapi, gula merah, kapur dolomit, air, tanah, pupuk urea, pupuk TSP, pupuk KCl, asam nitrat (HNO_3), asam perklorat, asam askorbat, pewarna P, larutan HCl, *Nutrient Agar*, aquades, gram A (kristal violet), B (iodin), C (alkohol), dan D (safranin), dan insektisida profenofos.

3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial 3×4 dengan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan dan 36 unit percobaan dengan total 36 tanaman.

Faktor pertama dosis PGPR akar bambu (P) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu:

$P_0 = 0$ ppm (kontrol)

$P_1 = 20$ ppm

$P_2 = 40$ ppm

Faktor kedua pemberian dosis N berbasis Trichokompos jerami padi (T) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu:

$T_0 = 200$ kg N/ha pupuk anorganik rekomendasi (setara dengan 3,91 g Urea/tanaman)

$T_1 = 200$ kg N/ha (setara dengan 153,84 g Trichokompos/tanaman)

$T_2 = 250$ kg N/ha (setara dengan 192,30 g Trichokompos/tanaman)

$T_3 = 300$ kg N/ha (setara dengan 230,76 g Trichokompos/tanaman)

3.2.2. Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam dengan beberapa tahap yaitu analisis kimia tanah dan pupuk, perbanyakan isolat jamur *Trichoderma* sp., pembuatan pupuk Trichokompos jerami padi, pembuatan PGPR akar bambu, uji fungsional mikroorganisme, isolasi bakteri PGPR akar bambu, pengamatan makroskopis, hitung jumlah koloni, pengamatan mikroskopis, penyemaian, pengaplikasian pupuk organik Trichokompos jerami padi, pindah tanam, penyiraman, pemupukan, pemasangan ajir, penyiangan, pengaplikasian PGPR akar bambu, pengendalian hama dan penyakit, panen, pengambilan data, dan analisis data.

1. Analisis Kimia Tanah

Analisis tanah mencakup analisis sifat kimia tanah. Sifat kimia tanah yang di analisis berupa kemasaman tanah N, P, K, C-Organik, C/N rasio, dan pH.

Tabel 1. Hasil Analisis Tanah

Parameter Tanah	Nilai	Kriteria*
N%	0,24	Sedang
P ₂ O ₅ HCl 25%	0,20	Sangat Rendah
K ₂ O HCl 25%	0,22	Sangat Rendah
C%	2,97	Sedang
pH	6,74	Netral
Rasio C/N	12,22	Sedang

BPSI Tanah dan Pupuk (2023)

2. Analisis Kimia Pupuk

Analisis kompos mencakup analisis sifat kimia kompos. Sifat kimia kompos yang di analisis berupa kandungan N, P, K, C-Organik, kadar air, C/N rasio, dan pH kompos.

Tabel 2. Hasil Analisis Trichokompos Jerami Padi

Unsur Hara	Kadar	Batas SNI	Kriteria*
% N-total	1,17	Minimal 0,40	Memenuhi
% P ₂ O ₅	1,06	Minimal 0,10	Memenuhi
% K ₂ O	1,56	Minimal 0,20	Memenuhi
% C-Organik	17,64	9,8–32	Memenuhi
%Kadar air	11,09	8–25	Memenuhi
Rasio C/N	15,07	10–20	Memenuhi
pH	8,42	6,8–7,49	Tidak Memenuhi

(SNI 19-7030-2004)

3. Perbanyakkan *Trichoderma* sp.

Pembuatan media perbanyakkan jamur *Trichoderma* sp. dilakukan dengan metode tertutup menggunakan bahan berupa beras jagung maupun jagung giling sebanyak 500 g. Bahan dicuci hingga bersih kemudian ditiriskan. Media yang telah ditiriskan dikukus hingga setengah matang lalu didinginkan. Setelah dingin, media dimasukkan ke dalam kantong plastik tahan panas masing-masing sebanyak 100 g per kantong, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf selama 1 jam pada suhu 121°C. Inokulasi starter *Trichoderma* sp. dilakukan menggunakan jarum ose di dalam *laminar air flow* (LAF) dengan isolat *Trichoderma* yang diperoleh dari Dinas Pertanian dan Perkebunan Wilayah Semarang. Media yang telah diinokulasi kemudian ditutup menggunakan stepler dengan posisi plastik berbentuk limas, lalu digoyangkan agar starter tersebar merata pada media. Selanjutnya, media diinkubasi selama ± 2 minggu. Pada Ilustrasi 1. diperoleh hasil bahwa keberhasilan perbanyakkan jamur *Trichoderma* sp. ditandai dengan munculnya spora hijau yang

merata pada media, sedangkan kegagalan perbanyakan ditandai dengan munculnya warna selain hijau merata, seperti bercak putih, kuning, atau hitam pada media.



Ilustrasi 1. Perbanyakan *Trichoderma* sp.: a) Berhasil dan b) Kontaminasi

4. Pembuatan Pupuk Trichokompos Jerami Padi

Pembuatan Trichokompos jerami padi dilakukan dengan mempersiapkan 1 tabung bibit atau starter jamur *Trichoderma* sp., 250 ml EM4, 10 kg sekam padi, 10 kg dedak, 10 kg arang sekam, 10 kg jerami padi, 30 kg pupuk kandang sapi, $\frac{1}{2}$ kg gula merah, dan 2 kg kapur dolomit (Karim *et al.*, 2021). Sekam padi, dedak, arang sekam, jerami padi, dan pupuk kandang dicampurkan secara merata di atas permukaan tanah dengan ketebalan 20 cm. Kapur dolomit kemudian ditaburkan di atas campuran tersebut dengan tujuan menjaga pH pupuk. Sebanyak $\frac{1}{2}$ kg gula merah dilarutkan ke dalam 10 liter air di dalam ember, kemudian ditambahkan 250 ml EM4 dan diaduk hingga homogen. Larutan EM4 dan gula merah selanjutnya disiramkan secara merata di atas tumpukan campuran sekam padi, dedak, arang sekam, jerami padi, dan pupuk kandang menggunakan gembor. Tumpukan campuran pupuk kompos kemudian diaduk kembali menggunakan cangkul hingga merata. Setelah itu, tumpukan campuran pupuk kompos ditutup rapat menggunakan plastik atau terpal selama 7 hari. Penutup dibuka setelah memasuki hari ketujuh,

kemudian bibit jamur *Trichoderma* sp. sebanyak 10 kg yang telah diperbanyak menggunakan media jagung dilarutkan dengan 10 liter air dan disiramkan ke atas tumpukan campuran pupuk. Campuran tersebut kemudian diaduk hingga merata dan ditutup kembali. Pada Ilustrasi 2. diperoleh hasil bahwa keberhasilan Trichokompos ditandai dengan munculnya benang-benang halus berwarna putih.



Ilustrasi 2. Hasil Pembuatan Trichokompos Jerami Padi dengan Indikasi Miselium Putih

5. Pembuatan PGPR Akar Bambu

Pembuatan biang PGPR dilakukan dengan merendam 500 g akar tanaman bambu beserta tanah yang melekat menggunakan 1 liter air matang. Akar bambu direndam di dalam toples kemudian difermentasi selama 3 hari. Larutan biang yang diperoleh selanjutnya dicampurkan dengan larutan nutrisi. Larutan nutrisi dibuat dari campuran 500 g dedak, 20 g terasi, 250 g gula pasir, dan 1 sendok makan kapur sirih yang dilarutkan ke dalam 1 liter air. Larutan campuran tersebut kemudian difermentasi selama 1–2 minggu di dalam wadah tertutup rapat untuk mencegah terjadinya kontaminasi. PGPR yang telah difermentasi kemudian siap digunakan sesuai dosis perlakuan.

6. Uji Fungsional Mikroorganisme

Uji fungsional mikroorganisme dilakukan pada PGPR akar bambu di Laboratorium Terpadu Agrokompleks, Departemen Mikrobiologi, Universitas Gajah Mada yang terdiri dari penambat nitrogen, pelarut fosfat, pengurai selulolitik, dan pengurai lignolitik.

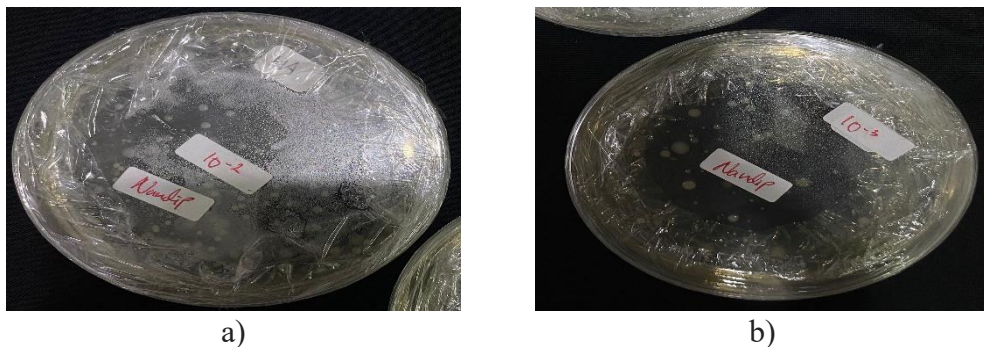
7. Isolasi Bakteri PGPR Akar Bambu

Isolasi bakteri dilakukan melalui tahapan pembuatan media, pengenceran, uji *total plate count* (TPC), serta pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Media *nutrient agar* (NA) dibuat sebagai media kultur isolat bakteri. Media dibuat dengan mencampurkan 2,8 g *nutrient agar* ke dalam 100 ml akuades, kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah tercampur secara homogen, erlenmeyer ditutup menggunakan *aluminium foil* dan disterilkan bersama cawan petri menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 1 jam. Media yang telah steril kemudian dituangkan secara aseptik ke dalam cawan petri steril hingga permukaan cawan tertutup media agar. Selanjutnya, media agar didiamkan hingga mengeras dan ditutup menggunakan *plastic wrap* untuk mencegah kontaminasi. Pengenceran dilakukan secara bertahap hingga 10^{-3} dengan memipet 1 ml sampel ke dalam 9 ml akuades untuk memperoleh pengenceran 10^{-1} , kemudian tabung reaksi diletakkan dan dihomogenkan menggunakan *vortex*. Sampel dari pengenceran 10^{-1} selanjutnya dipipet kembali sebanyak 1 ml ke dalam 9 ml akuades untuk memperoleh pengenceran 10^{-2} , kemudian dihomogenkan menggunakan *vortex*. Sampel dari pengenceran 10^{-2} dipipet kembali sebanyak 1 ml ke dalam 9 ml akuades untuk

memperoleh pengenceran 10^{-3} , kemudian dihomogenkan kembali menggunakan *vortex*. Sebanyak 0,1 ml suspensi dari pengenceran 10^{-2} dan 10^{-3} diambil dan diinokulasikan ke dalam media NA secara *duplo* menggunakan metode *spread plate*, kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam.

8. Pengamatan Makroskopis PGPR Akar Bambu

Pengamatan makroskopis dilakukan dengan mengamati secara langsung karakter makroskopis koloni yang meliputi warna koloni, bentuk koloni, bentuk tepian koloni, dan bentuk permukaan koloni. Pada Ilustrasi 3. diperoleh hasil bahwa bakteri yang diisolasi dari akar bambu memiliki koloni berbentuk bulat tidak teratur dengan tepian bergerigi dan permukaan bergelombang. Ukuran koloni ditemukan bervariasi, mulai dari kecil hingga terbesar, yaitu berkisar antara 1,0 mm hingga 3,0 mm. Warna isolat yang diperoleh umumnya berkisar dari putih hingga putih susu.



Ilustrasi 3. Karakteristik Makroskopis Koloni Bakteri pada: a) Pengenceran 10^{-2} dan b) Pengenceran 10^{-3}

9. Hitung Jumlah Koloni

Perhitungan jumlah koloni bakteri dilakukan terhadap hasil isolasi setelah masa inkubasi selama 24 jam. Koloni pada setiap cawan petri kemudian dihitung menggunakan alat *colony counter*. Data hasil perhitungan dinyatakan dalam satuan CFU/mL. Pada Tabel 3. diperoleh hasil bahwa jumlah koloni terbanyak dengan nilai CFU tertinggi pada masing-masing sampel terdapat pada pengenceran 10^{-2} , yaitu sebanyak 117 koloni atau $1,17 \times 10^5$ koloni/mL.

Tabel 3. Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri PGPR Akar Bambu

Jenis Media	Pengenceran	
	10^{-2}	10^{-3}
Nutrient Agar	koloni/ml	
Cawan 1	TBUD	77
Cawan 2	117	128
Rata-rata	117	103

Keterangan: TBUD = Terlalu Banyak Untuk Dihitung (>300 koloni)

10. Pengamatan Mikroskopis PGPR Akar Bambu

Prosedur pewarnaan gram terdiri atas tahapan persiapan apusan, pewarnaan gram, dan pemeriksaan di bawah mikroskop. Persiapan apusan dilakukan dengan mensterilkan jarum ose melalui pemanasan pada nyala api bunsen hingga memerah, kemudian didinginkan selama kurang lebih 30 detik. Pendinginan dilakukan untuk mencegah kerusakan sel bakteri akibat suhu jarum ose yang masih panas. Kaca preparat yang bersih kemudian digunakan sebagai media apusan, lalu spesimen diletakkan di bagian tengah kaca objek dan ditambahkan satu tetes akuades untuk membentuk suspensi. Spesimen selanjutnya dioleskan secara merata menggunakan jarum ose hingga membentuk lapisan tipis, kemudian preparat dibiarkan mengering

di udara. Pewarnaan gram dilakukan dengan menuangkan larutan gram A (kristal violet) secara merata pada preparat dan didiamkan selama 1 menit. Preparat kemudian dimiringkan dan dibilas secara perlahan menggunakan akuades. Selanjutnya, larutan gram B (iodin) dituangkan ke seluruh permukaan preparat dan didiamkan selama 1 menit, kemudian dibilas kembali menggunakan akuades. Tahap berikutnya dilakukan dengan meneteskan larutan gram C (alkohol) sedikit demi sedikit hingga tidak ada lagi warna yang keluar dari preparat, kemudian segera dibilas menggunakan akuades. Setelah itu, larutan gram D (safranin) dituangkan ke atas preparat dan didiamkan selama 30 detik hingga 1 menit, lalu preparat dibilas kembali menggunakan akuades dan dikeringkan. Preparat yang telah kering kemudian diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran $100\times$ untuk mengetahui jenis gram bakteri, yaitu gram positif (ungu) atau gram negatif (merah), serta bentuk sel bakteri. Pada Ilustrasi 4 diperoleh hasil bahwa bakteri PGPR akar bambu menunjukkan warna ungu sehingga dikategorikan sebagai bakteri gram positif dengan bentuk basil.



Ilustrasi 4. Pengamatan Mikroskopis Sel Bakteri PGPR Akar Bambu dengan Pewarnaan Gram

11. Penyemaian.

Persemaian diawali dengan perendaman benih cabai keriting ke dalam air hangat selama 30 menit. Benih yang terlihat mengapung kemudian dibuang dan tidak digunakan. *Tray* semai diisi dengan media tanam hingga merata. Media semai dibuat dari campuran tanah, arang sekam, dan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1 : 1 : 1 secara merata. Setelah *tray* semai terisi media tanam, satu benih cabai keriting ditaburkan pada setiap lubang media semai, kemudian *tray* semai diletakkan di tempat yang terkena sinar matahari secara langsung. Penyiraman dilakukan menggunakan *sprayer* dengan semprotan halus sebanyak 1–2 kali sehari. Persemaian dilakukan di bawah naungan paranet dengan kerapatan 45% dan diakhiri setelah tanaman berumur 10 hari atau setelah tanaman memiliki 2–4 helai daun.

12. Pengaplikasian Pupuk Trichokompos Jerami Padi

Aplikasi Trichokompos jerami padi dilakukan setelah media tanam siap untuk penanaman. Trichokompos diberikan secara langsung ke dalam lubang tanam yang akan ditanami bibit cabai dengan dosis yang disesuaikan berdasarkan perlakuan yang digunakan.

13. Pindah Tanam

Penanaman dilakukan pada pagi atau sore hari agar bibit tidak mengalami stres akibat suhu yang tinggi dengan pemberian naungan paranet berkepadatan 45%. Penanaman dilakukan pada *polybag* berukuran 35 × 35 cm dengan kedalaman

tanam 10 cm. Media tanam yang digunakan berupa campuran tanah dan Trichokompos dengan dosis yang disesuaikan berdasarkan perlakuan yang digunakan dan dicampurkan secara merata. Setiap *polybag* kemudian ditanami satu bibit cabai keriting pada setiap lubang tanam dan diberi penanda menggunakan label. Antar tanaman cabai diberikan jarak tanam sebesar 30 cm × 30 cm.

14. Penyiraman

Penyiraman dilakukan dengan interval waktu 2 kali dalam seminggu. Penyiraman dilakukan pada pagi atau sore hari.

15. Pemupukan Susulan

Pemupukan susulan dilakukan secara berkala setiap 3 minggu sekali. Pupuk yang digunakan berupa TSP sebanyak 2,93 g/tanaman dan KCl sebanyak 2,25 g/tanaman yang diaplikasikan pada saat tanaman berumur 3, 6, dan 9 MST.

16. Pemasangan Ajir

Ajir dibuat dari belahan bambu yang dipotong dengan ukuran panjang 1 meter dan lebar 4 cm. Pemasangan ajir dilakukan pada saat tanaman berumur 4 MST dengan posisi tegak lurus di samping tanaman cabai pada kedalaman 15 cm.

17. Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan membersihkan berbagai jenis tanaman pengganggu (gulma) yang tumbuh di sekitar tanaman secara manual menggunakan tangan atau sekop.

18. Pengaplikasian PGPR Akar Bambu

Pengaplikasian PGPR asal akar bambu dilakukan sebanyak 10 kali dengan interval satu minggu sekali, yaitu pada saat tanaman berumur 2 MST hingga 12 MST. Pemberian PGPR akar bambu dilakukan dengan metode pengocoran di sekitar perakaran tanaman menggunakan dosis yang disesuaikan berdasarkan perlakuan yang digunakan.

19. Pengendalian Hama dan Penyakit

Mengingat banyaknya hama dan penyakit yang menyerang tanaman cabai, maka diperlukan pemahaman secara rinci mengenai jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman tersebut. Penyakit penting yang umumnya menyerang tanaman cabai akibat patogen mikroorganisme adalah layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) dan layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Pemanfaatan agens antagonis *Trichoderma* sp. pada tanaman cabai diketahui mampu menekan penyakit layu *F. oxysporum* maupun layu bakteri *Ralstonia solanacearum*, karena metode ini dinilai aman bagi pengguna, konsumen, dan lingkungan. *Trichoderma* sp. juga dapat dicampurkan dengan kompos untuk menekan perkembangan patogen melalui mekanisme mikoparasitisme. Hama penting yang umum menyerang tanaman cabai adalah lalat buah. Pengendalian lalat buah dilakukan menggunakan insektisida berbahan aktif profenofos. Larutan semprot insektisida dibuat dengan melarutkan profenofos ke dalam air sesuai dosis anjuran, yaitu 3 ml/L, kemudian dimasukkan ke dalam *knapsack sprayer* untuk mempermudah proses aplikasi. Penyemprotan dilakukan dengan frekuensi 4 hari sekali setelah tanaman mulai berbuah.

20. Panen

Pemanenan dilakukan pada pagi hari dengan memetik buah secara langsung pada kondisi buah telah masak, berwarna merah, dan berumur 110 hari setelah tanam. Proses pemanenan dilakukan setiap 3 hari sekali setelah panen pertama hingga mencapai 5 kali pemanenan.

21. Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan melihat pengaruh tanaman cabai keriting terhadap pemberian perlakuan PGPR akar bambu dan Trichokompos jerami padi. Parameter yang diamati adalah sebagai berikut :

a. Analisis Total Klorofil Daun (mg/L)

Analisis klorofil daun dilakukan dengan menimbang daun seberat 0,25 g kemudian dipotong kecil-kecil. Potongan daun selanjutnya dimasukkan ke dalam mortar dan ditambahkan 20 ml aseton 80% hingga seluruh klorofil terlarut. Penyaringan dilakukan menggunakan kertas saring Whatman yang diletakkan di dalam corong dan diarahkan ke dalam gelas *beaker* berukuran 50 ml. Ekstrak yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditutup menggunakan plastik untuk mencegah penguapan aseton. Sebanyak 3 ml aseton 80% dituangkan ke dalam kuvet sebagai perlakuan blanko, sedangkan 3 ml larutan pigmen dituangkan ke dalam kuvet lainnya. Nilai absorbansi kemudian diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 nm (klorofil a) dan 663 nm (klorofil b).

Menghitung kadar klorofil dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar klorofil a} = 0,0127 A_{645} - 0,00269 A_{663}$$

$$\text{Kadar klorofil b} = 0,0229 A_{645} - 0,00468 A_{663}$$

$$\text{Total klorofil a + b} = 0,0202 A_{645} + 0,00802 A_{663}$$

b. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur bagian pangkal batang hingga ujung daun tertinggi setelah diluruskan. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada umur 7, 14, 21, 28, 35, dan 42 HST.

c. Diameter Batang (mm)

Pengukuran diameter batang dilakukan dengan mengukur lingkaran batang tanaman menggunakan jangka sorong pada bagian batang yang telah diberi tanda batas 5 cm dari permukaan tanah pada masing-masing tanaman saat panen ke-5 (terakhir).

d. Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun diamati dengan menghitung jumlah daun per tanaman yang telah terbuka sempurna, sedangkan daun yang gugur atau mati tidak dihitung. Perhitungan jumlah daun dilakukan dari pangkal batang hingga daun paling atas pada masing-masing tanaman sejak panen pertama hingga panen ke-5 (terakhir).

e. Waktu Muncul Bunga (hari)

Waktu muncul bunga diamati dengan menghitung hari keberapa tanaman cabai keriting mulai mengeluarkan bunga pada setiap tanaman.

f. Berat Basah Tanaman (g)

Penimbangan berat basah tanaman dilakukan dengan membersihkan tanaman dari sisa tanah yang menempel. Berat basah tanaman diperoleh dengan menimbang brangkasan tanaman cabai keriting yang meliputi daun, batang, dan akar, kecuali buah, menggunakan timbangan analitik. Penimbangan berat basah tanaman dilakukan setelah panen ke-5 (terakhir).

g. Berat Kering Tanaman (g)

Penimbangan berat kering tanaman dilakukan dengan membersihkan tanaman dari sisa tanah yang menempel. Berat kering tanaman diperoleh dengan mengoven brangkasan tanaman cabai keriting yang meliputi daun, batang, dan akar, kecuali buah, menggunakan oven pada suhu 105°C selama 2×24 jam. Pengukuran berat kering tanaman kemudian dilakukan menggunakan timbangan analitik. Penimbangan berat kering tanaman dilakukan setelah panen ke-5 (terakhir).

h. Jumlah Buah Pertanaman (buah)

Perhitungan jumlah buah panen per tanaman dilakukan dengan menghitung total buah segar yang telah masak pada masing-masing tanaman sejak panen pertama hingga panen ke-5 (terakhir).

i. Panjang Buah (cm)

Pengukuran panjang buah dilakukan dengan mengukur bagian pangkal hingga ujung buah menggunakan alat ukur berupa meteran atau penggaris. Pengukuran dilakukan terhadap 10 buah pada setiap tanaman. Pengamatan panjang buah dilakukan pada panen pertama.

j. Bobot Buah Pertanaman (g)

Bobot buah dihitung dengan menimbang bobot buah cabai keriting per tanaman yang dilakukan pada saat panen pertama hingga panen ke-5 (terakhir).

3.3. Analisis Data

Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan untuk setiap kombinasi perlakuan. Model linier yang menjelaskan setiap nilai pengaruh adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + T_j + (PT)_{ij} + \rho_k + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi faktor perlakuan dosis PGPR akar bambu ke-i dan faktor perlakuan dosis N berbasis Trichokompos jerami padi ke-j.

μ = Mean populasi.

P_i = Pengaruh faktor perlakuan dosis PGPR akar bambu pada taraf ke-i.

T_j = Pengaruh faktor perlakuan dosis N berbasis Trichokompos jerami padi pada taraf ke-j.

$(PT)_{ij}$ = Pengaruh interaksi pemberian dosis PGPR akar bambu pada taraf ke- i dan pemberian dosis N berbasis Trichokompos jerami padi pada taraf ke- j

ρ_k = Pengaruh keragaman kelompok tarak ke- k

ε_{ijk} = Pengaruh galat percobaan pada taraf ke- i (dari faktor pemberian dosis PGPR akar bambu) dan pada taraf ke- j (dari faktor dosis N berbasis Trichokompos jerami padi), dan kelompok ke- k .

Hipotesis statistik:

Pengaruh Utama Perbedaan Dosis PGPR Akar Bambu (P):

- H_0 : semua $P_i = 0$ (tidak ada pengaruh pemberian dosis PGPR akar bambu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting).
- H_1 : minimal ada satu $P_i \neq 0$ (ada pengaruh pemberian dosis PGPR akar bambu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting).

Pengaruh Utama Perbedaan Dosis N Berbasis Trichokompos Jerami Padi (T):

- H_0 : semua $T_j = 0$ (tidak ada pengaruh pemberian dosis N berbasis Trichokompos jerami padi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting).
- H_1 : minimal ada satu $T_j \neq 0$ (ada pengaruh pemberian dosis N berbasis Trichokompos jerami padi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting).

Pengaruh Interaksi Dosis PGPR Akar Bambu Dan Dosis N Berbasis Trichokompos Jerami Padi:

- H_0 : semua $(PT)_{ij} = 0$ (tidak ada pengaruh interaksi pemberian dosis PGPR akar bambu dan pemberian dosis N berbasis Trichokompos jerami padi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting).
- H_1 : minimal ada satu $(PT)_{ij} \neq 0$ (ada pengaruh interaksi pemberian dosis PGPR akar bambu dan pemberian dosis N berbasis Trichokompos jerami padi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting).

Analisis Statistika

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dengan taraf nyata 5% untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan (dosis PGPR akar bambu dan dosis N berbasis Trichokompos jerami padi) dan interaksi antara kedua perlakuan terhadap parameter yang diamati, kemudian dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% jika terdapat pengaruh nyata.