

SKRIPSI

**INOKULASI *AZOTOBACTER* sp. PADA BERBAGAI JENIS BIOCHAR
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)**

NUR AISYAH SHALIHA R

G011 19 1125



**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

SKRIPSI

**INOKULASI *AZOTOBACTER* sp. PADA BERBAGAI JENIS BIOCHAR
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)**

NUR AISYAH SHALIHA R

G011 19 1125



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

HALAMAN PENGESAHAN

INOKULASI *AZOTOBACTER* sp. PADA BERBAGAI JENIS BIOCHAR
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)

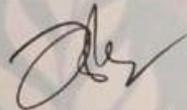
NUR AISYAH SHALIHA R

G011 19 1125

Makassar, Agustus 2023

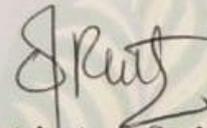
Menyetujui:

Pembimbing I



Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, SP, MP.
NIP. 19740907 201212 2 001

Pembimbing II

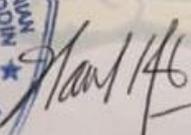


Dr. Ir. Syatrianty A. Svaiful, MS.
NIP. 196220324 198702 2 001

Mengetahui

Ketua Departemen Budidaya Pertanian




Dr. Hari Iswovo, SP., MA.
NIP. 19760508 200501 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

INOKULASI *AZOTOBACTER* sp. PADA BERBAGAI JENIS BIOCHAR
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)

Disusun dan Diajukan oleh

NUR AISYAH SHALIHA R

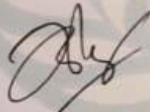
G011 19 1125

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi program Sarjana. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

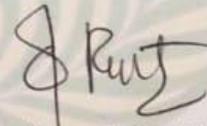
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ifavanti Ridwan Saleh, SP, MP.
NIP. 19740907 201212 2 001



Dr. Ir. Svatrianty A. Syaiful, MS.
NIP. 196920324 198702 2 001

Ketua Program Studi



Dr. Yulia H. Harris, B. M.Si.
NIP. 19760508 200501 1 003

ABSTRAK

NUR AISYAH SHALIHA R, (G011191125). Inokulasi *Azotobacter* sp. pada Berbagai Jenis Biochar terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). Dibimbing oleh **IFAYANTI RIDWAN SALEH** dan **SYATRIANTY A. SYAIFUL**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari penggunaan *Azotobacter* sp. dan berbagai jenis biochar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Manggalung, Kecamatan Mandalle, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan pada bulan Maret sampai Mei 2023, yang disusun dengan menggunakan percobaan Rancangan Petak Terpisah (RPT). Petak utama adalah pemberian berbagai jenis biochar yang memiliki empat jenis yaitu kontrol, biochar sekam padi, biochar tempurung kelapa dan biochar janggel jagung. Anak petak adalah perlakuan kerapatan *Azotobacter* sp. yang terdiri dari empat taraf perlakuan yaitu kontrol, *Azotobacter* sp. 10^7 cfu mL⁻¹, *Azotobacter* sp. 10^8 cfu mL⁻¹ dan *Azotobacter* sp. 10^9 cfu mL⁻¹. Terdapat 16 kombinasi perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 48 unit percobaan, setiap unit percobaan terdiri dari 3 unit tanaman sehingga total keseluruhan terdapat 144 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi pemberian biochar janggel jagung dan *Azotobacter* sp. 10^7 cfu mL⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap luas daun tertinggi (6,67 cm²) dan berat kering tanaman tertinggi (0,93 g). Tidak terdapat kerapatan *Azotobacter* sp. yang memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy. Kadar N jaringan tanaman cenderung meningkat dengan kerapatan *Azotobacter* sp. Perlakuan biochar sekam padi memberikan hasil terbaik terhadap jumlah daun tertinggi (5,54 helai), sedangkan biochar janggel jagung memberikan hasil terbaik terhadap berat segar tertinggi (20,42 g) dan kadar N jaringan tanaman (1,40 %).

Kata kunci: *Azotobacter* sp., biochar, pakcoy

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Aisyah Shaliha R

NIM : G011 19 1125

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

“Inokulasi *Azotobacter* sp. Pada Berbagai Jenis Biochar Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2023


Nur Aisyah Shaliha R

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, serta sholawat serta salam pada nabi besar Muhammad SAW, sehingga skripsi yang berjudul **“Inokulasi *Azotobacter sp.* Pada Berbagai Jenis Biochar Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*)”** dapat terselesaikan dengan baik yang sekaligus menjadi syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi penelitian ini tidak jarang penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak skripsi ini dapat terselesaikan. Atas perhatian dari semua pihak yang membantu penulisan ini penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Rahmad D, S.P., M.Si., Nurmiyati, S.P., M.Si., Nur Fatimah Annisa Rahmad, Muh. Gibran Al-Ghazali Rahmad dan Muh. Daffa Al Hafidz Rahmad yang selalu memberikan bantuan yang sangat besar, dukungan, doa, perhatian, serta kasih sayangnya kepada penulis yang tak ternilai dan tak terhingga selama penyelesaian penelitian dan skripsi ini.
2. Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, SP, MP. selaku pembimbing I dan Dr. Ir. Syatrianty A. Syaiful, MS. selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, banyak arahan dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
3. Prof Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP., Dr. Ir. Nurlina Kasim, M.Si dan Dr. Ir. Katriani Mantja, MP. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran

dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

4. Dr. Hari Iswoyo, S.P., MA selaku ketua Departemen Budidaya Pertanian Universitas Hasanuddin beserta seluruh dosen dan staf pegawai yang telah membantu penulis dalam pengurusan administrasi.
5. Astina Tambung, S.Si yang telah banyak membantu penulis selama penelitian berlangsung.
6. Sahabat seperjuangan dari Mahasiswa baru, Allescica Nur Ramadhani Figlia, S.P dan A. Sri Sartika Shafira Sufiina Ahmad, S.P yang telah membantu, memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian penelitian dan skripsi ini.
7. Keluarga besar *Plant Physiology* E11 Eka Setiawan, S.Si., M.Si, Kurniawan, S.P., M.Si, Reynaldi Laurenze, S.P., M.Si., Andi Rieskha Ramadhani, S.P., Muslihah Icha, S.P., Yuni Rahmi Utami, S.P., Herlinda Yana Sari, S.P., A. Nur Afni Ramadhani, S.P., Fadhilla Azzahra Badaruddin, Salsabilah Nurfajrina, Achmad Nurfadlan Salwiyono, Fitriyanti, Andi Nursafitri, Nur Haliza N. Iskandar, Andi Dwi Hijriani, Andi Alifyah Elsyia Putri Paliwangi, Wahyu Anggoro, Siti Nurul Nisa, Aisyah Nur Khofifah Basri, Aisyah Bunga Rossi, Mutmainnah dan Muh. Faturrahman Rais yang telah memberikan wadah, banyak ilmu, pengetahuan, bantuan, masukan, semangat serta motivasi kepada penulis dalam penyelesaian penelitian dan skripsi ini.

8. BE HIMAGRO Faperta Unhas Periode 2022/2023 yang telah memberikan wadah, dukungan, semangat serta motivasi kepada penulis dalam penyelesaian penelitian dan skripsi ini.
9. L19NIN yang telah memberikan bantuan, dukungan, semangat serta motivasi kepada penulis dalam penyelesaian penelitian dan skripsi ini.
10. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all these hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting.*

Makassar, Agustus 2023

Nur Aisyah Shaliha R

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis.....	5
1.3 Tujuan dan Kegunaan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tanaman Pakcoy	7
2.2 Pengaruh <i>Azotobacter</i> sp. Terhadap Tanaman.....	8
2.3 Pengaruh Biochar Terhadap Tanaman	10
BAB III BAHAN DAN METODE	13
3.1 Tempat dan Waktu	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Metode Penelitian.....	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.5 Parameter Pengamatan	16
3.6 Analisis Data	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil	19
4.2 Pembahasan.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Nilai konstanta a, b, dan c.....	17
2.	Rata-rata jumlah daun 28 HST (helai).....	20
3.	Rata-rata luas daun tanaman pakcoy 28 HST (cm ²).....	21
4.	Rata-rata berat segar per tanaman (g).....	22
5.	Rata-rata berat kering per tanaman (g).....	23
6.	Hasil analisis korelasi antara karakter pertumbuhan dan fisiologis dengan berat kering tanaman.....	27

Lampiran

No	Teks	Halaman
1a.	Rata-rata pertambahan tinggi tanaman 28 HST (cm).....	46
1b.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman 28 HST.....	46
2a.	Rata-rata jumlah daun 28 HST (helai).....	47
2b.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun 28 HST.....	47
3a.	Rata-rata luas daun 28 HST (cm ²).....	48
3b.	Sidik ragam rata-rata luas daun 28 HST.....	48
4a.	Rata-rata berat segar per tanaman (g).....	49
4b.	Sidik ragam rata-rata berat segar per tanaman.....	49
4c.	Rata-rata hasil transformasi logaritma (log x) berat segar per tanaman (g).....	50
4d.	Sidik ragam hasil transformasi logaritma (log x) rata-rata berat segar per tanaman.....	50
5a.	Rata-rata berat kering per tanaman (g).....	51
5b.	Sidik ragam rata-rata berat kering tanaman.....	51
5c.	Rata-rata hasil transformasi akar kuadrat (\sqrt{x}) berat kering tanaman (g).....	52
5d.	Sidik ragam hasil transformasi akar kuadrat (\sqrt{x}) rata-rata berat kering per tanaman.....	52
6a.	Rata-rata kadar klorofil a ($\mu\text{mol m}^{-2}$).....	53
6b.	Sidik ragam rata-rata kadar klorofil a.....	53

7a.	Rata-rata kadar klorofil b ($\mu\text{mol m}^{-2}$)	54
7b.	Sidik ragam rata-rata kadar klorofil b.....	54
8a.	Rata-rata kadar klorofil total ($\mu\text{mol m}^{-2}$)	55
8b.	Sidik ragam rata-rata kadar klorofil total.....	55
9.	Kadar N jaringan tanaman pakcoy (%)	56
10.	Deskripsi Varietas.....	57

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Rata-rata tinggi tanaman 28 HST (cm).....	19
2.	Rata-rata kadar klorofil a ($\mu\text{mol m}^{-2}$)	24
3.	Rata-rata kadar klorofil b ($\mu\text{mol m}^{-2}$)	25
4.	Rata-rata kadar klorofil total ($\mu\text{mol m}^{-2}$)	26
5a.	Rata-rata kadar N Jaringan Tanaman (%)	26
5b.	Rata-rata kadar N Jaringan Tanaman (%)	27

Lampiran

No	Teks	Halaman
1.	Denah penelitian di lapangan.....	58
2.	Pembuatan biochar	59
3.	Pengaplikasian <i>Azotobacter</i> sp. ke biochar	59
4.	Penyemaian, persiapan media tanam dan pindah tanam	59
5.	Pengaplikasian biochar dan pemupukan dasar	60
6.	Pengamatan.....	60
7.	Pemanenan.....	60
8.	Analisis kandungan biochar.....	61
9.	Analisis tanah sebelum pengaplikasian	62
10.	Analisis jumlah mikroba pada biochar setelah inokulasi	63
11.	Analisis tanah setelah penelitian.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsumsi sayuran diperlukan tubuh sebagai sumber vitamin, mineral dan serat dalam mencapai pola makan sehat sesuai anjuran pedoman gizi seimbang untuk kesehatan yang optimal. Sebagian vitamin dan mineral yang terdapat dalam sayur dan buah mempunyai fungsi sebagai antioksidan sehingga dapat mengurangi kejadian penyakit tidak menular terkait gizi, sebagai dampak dari kelebihan atau kekurangan gizi (Kementerian Kesehatan, 2014).

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu jenis sayuran dalam famili Brassicaceae yang mudah didapat dan murah serta banyak dibudidayakan di Indonesia. Saat ini, masyarakat banyak menggunakan pakcoy dalam berbagai makanan. Pakcoy juga mengandung banyak nutrisi. Pakcoy mengandung vitamin A, vitamin C, lemak nabati, karbohidrat, serat, kalsium, magnesium, besi, dan natrium (Wijaya *et al.*, 2022). Dengan masa panen 40-50 hari setelah tanam, pakcoy menghasilkan hasil yang baik (Pratiwi, 2018).

Kandungan yang dimiliki oleh tanaman pakcoy membuat masyarakat menyukai tanaman pakcoy untuk konsumsi. Hal tersebut membuat permintaan tanaman pakcoy terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Akan tetapi Menurut Kementerian Pertanian (2022), produktivitas tanaman pakcoy mengalami penurunan dari tahun 2019 sampai 2021. Produktivitas tanaman pakcoy pada tahun 2019 sampai 2021 adalah 10,72 ton/ha; 10,52 ton/ha dan 10,42 ton/ha. Data menunjukkan pada tahun 2019 sampai 2021, produktivitas dan pertumbuhan pakcoy Indonesia juga mengalami penurunan sebesar 0,66%.

Hal tersebut membuat petani menggunakan pupuk kimia untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sehingga produktivitas tanaman juga dapat meningkat. Akan tetapi, pemberian pupuk kimia yang berlanjut dengan dosis yang berlebihan dapat menyebabkan degradasi lahan (Jannah *et al.*, 2022).

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kesehatan tanah akibat degradasi lahan yaitu dengan mengoptimalkan penggunaan pupuk kimia menggunakan pupuk hayati dan biochar (Riyanto *et al.*, 2018). Pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan meningkatkan kesehatan tanah. Menurut Setiawati *et al.* (2021), pupuk hayati adalah inokulan yang mengandung bahan aktif dari mikroorganisme, baik cair maupun padat yang memiliki kemampuan untuk memobilisasi, mendorong, dan meningkatkan ketersediaan unsur hara. Menurut Sangkala (2019), penggunaan mikroorganisme sebagai pupuk hayati dapat membantu mengurangi biaya produksi tanaman yang mahal. Penggunaan mikroorganisme dapat mengurangi biaya produksi pertanian hingga 40% dan meningkatkan produksi sebesar 15% hingga 70%.

Pupuk hayati *Azotobacter* sp. memiliki mekanisme sempurna sebagai mikroba potensial dengan menyediakan nitrogen, zat pengatur tumbuh (ZPT) dan antifungi. *Azotobacter* sp. meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui fiksasi nitrogen, produksi hormon tanaman dan produksi ekopolisakarida yang meningkatkan toleransi kekeringan tanaman dan ketahanan terhadap antimikroba. Selain itu, *Azotobacter* sp. berfungsi sebagai pertahanan tanaman terhadap patogen dengan menghasilkan antifungi (Hindersah, 2018).

Beberapa penelitian membuktikan bahwa *Azotobacter* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman serta dapat membenah tanah. Penelitian Herlin (2020) menunjukkan bahwa *Azotobacter* sp. 10^8 cfu mL⁻¹ dapat memberikan hasil terbaik pada jumlah daun, luas daun dan bobot segar tajuk tanaman selada. Penelitian Laula *et al.* (2018) bahwa pemberian *Azotobacter* 10^8 cfu mL⁻¹ memberikan nilai rata-rata tertinggi indeks klorofil daun pada tanaman lada. Penelitian Plapito dan Asnur (2021) *Azotobacter* sp. 10^8 cfu mL⁻¹ memberikan hasil terbaik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, serta serapan N tanaman. Penelitian Kaley *et al.* (2015) *Azotobacter* sp. 10^7 cfu mL⁻¹ dapat meningkatkan jumlah daun tanaman sawi. Penelitian Rahim (2013) memberikan serapan nitrogen pada *Azotobacter* sp. 10^9 cfu mL⁻¹.

Proses pengaplikasian mikroba pada tanaman membutuhkan bahan pembawa (*carrier*) yang sesuai untuk memudahkan aplikasi mikroba yang digunakan. Pembawa yang digunakan dapat dalam bentuk padat atau cair yang berasal dari bahan dimana pupuk hayati dapat efektif jika diaplikasikan. Banyak bahan yang dapat digunakan sebagai *carrier* salah satunya yaitu biochar (Azmiya *et al.*, 2021).

Biochar dapat mengikat CO₂ untuk mengurangi konsentrasi CO₂ di atmosfer. Biochar memiliki struktur berpori, dapat menyediakan habitat yang cocok untuk mikroorganisme dan membantu dalam redistribusi nutrisi yang diserap oleh tanaman (Lusiana *et al.*, 2021). Penggunaan biochar akan meningkatkan kesuburan tanah, terutama dengan memenuhi kebutuhan unsur hara seperti nitrogen. Ini juga diharapkan untuk mempertahankan sifat kimia tanah seperti pH, KTK, dan C organik tanah (Yuananto dan Wani, 2018). Meningkatkan

KTK tanah melalui penambahan biochar penting untuk meminimalisir resiko pencucian unsur hara. Penambahan biochar secara teratur meningkatkan kualitas tanah dan hasil panen. Biochar terakumulasi di dalam tanah, sehingga perbaikan kualitas tanah lebih cepat dan berkelanjutan (Nurida *et al.*, 2015).

Biochar memiliki struktur berpori yang mampu menahan air dan nutrisi seperti nitrogen, fosfor dan kalium serta mendukung pertumbuhan bakteri. Bahan pembawa yang tepat penting untuk mencegah kematian mikroba karena tidak mendapatkan nutrisi. Biochar merupakan substrat yang baik bagi mikroorganisme karena memiliki kandungan karbon yang tinggi, nutrisi yang baik dan tidak memiliki zat toksik. Pembuatan biochar yang dilakukan melalui proses pirolisis membuat biochar relatif steril dan cocok sebagai pembawa mikroba. Bahan baku biochar seperti sekam padi, janggel jagung dan tempurung kelapa merupakan sumber daya lokal yang belum dimanfaatkan secara optimal (Husna *et al.*, 2021). Akan tetapi ketersediaan nutrisi biochar sangat bergantung dari bahan baku yang digunakan serta cepat atau lambatnya proses pirolisis juga bergantung dari bahan bakunya (Bolan *et al.*, 2023). Sehingga, perlunya mengidentifikasi karakteristik beberapa jenis biochar yang paling cocok sebagai bahan pembawa bakteri khususnya bakteri penambat nitrogen.

Penelitian Riyanto *et al.* (2018) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk hayati dan biochar sekam padi dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik sebanyak 50%, selain itu juga meningkatkan kadar P tersedia dan K tersedia pada tanah serta meningkatkan hasil Gabah Kering Giling (GKG) pada tanaman padi.

Penelitian Karyanti *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penggunaan *Azotobacter* sp. dan biochar sekam padi dapat meningkatkan C-Organik, N-total

dan P_2O_5 pada tanah serta meningkatkan panjang malai pada tanaman padi. Penelitian Hindersah *et al.* (2022) menunjukkan bahwa biochar janggel jagung dan *Azotobacter* sp. dapat mengubah pH tanah menjadi netral dan meningkatkan bulir tanaman jagung. Penelitian Fitriatin *et al.* (2020) menunjukkan bahwa biochar tempurung kelapa dan *Azotobacter* sp. meningkatkan kadar N tersedia dan P tersedia pada tanah serta meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan Gabah Kering Giling (GKG) pada tanaman padi gogo.

Selama ini penelitian terkait penggunaan kerapatan mikroba *Azotobacter* sp. yang dikombinasikan dengan berbagai jenis biochar belum pernah dilakukan untuk tanaman pakcoy. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh *Azotobacter* sp. pada berbagai jenis biochar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy.

1.2 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, maka hipotesis yang dapat dikemukakan yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara *Azotobacter* sp. dan berbagai jenis biochar yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy.
2. Terdapat salah satu kerapatan *Azotobacter* sp. yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy.
3. Terdapat salah satu biochar yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari penggunaan *Azotobacter* sp. dan berbagai jenis biochar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy.

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi tentang manfaat penggunaan *Azotobacter* sp. dan berbagai jenis biochar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pakcoy

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) adalah tanaman sayuran dari keluarga Brassicaceae. Tanaman pakcoy berasal dari China dan telah dibudidayakan secara luas di Taiwan, China Tengah, dan China Selatan sejak abad kelima. Sayuran ini baru diperkenalkan ke Jepang dan masih satu keluarga dengan sayuran Cina. Saat ini, pakcoy sangat populer di Filipina, Malaysia, Indonesia, dan Thailand (Lisdayani *et al.*, 2019).

Pakcoy mengandung serat yang dapat membantu pencernaan. Vitamin A menjaga kesehatan mata, vitamin K membekukan darah pada luka dan vitamin E menjaga kesehatan kulit. Tanaman pakcoy memiliki asam folat dan glukosinolat yang dapat mencegah kanker. Kedua senyawa ini berfungsi untuk membentuk perkembangan janin ibu hamil (Kurnia, 2019).

Pakcoy Varietas Nauli F1 adalah hibrida sayuran yang dapat tumbuh dari dataran rendah hingga dataran tinggi. Pakcoy Nauli F1 memiliki batang yang besar dan daun berwarna hijau tua mengkilat. Sayur Pakcoy Naul F1 dapat dipanen setelah 30 HST. Nitrogen sangat penting untuk tanaman sayuran, terutama sayuran berdaun dan tanaman semusim (Wijaya, 2022).

Budidaya tanaman pakcoy tidak memerlukan waktu yang lama, sehingga pakcoy dapat dipanen dalam waktu singkat. Penelitian Prasasti *et al.* (2014) menunjukkan bahwa perawatan tanaman pakcoy tidak sulit untuk dilakukan. Penelitian Rasmikayanti *et al.* (2021) menunjukkan bahwa tanaman pakcoy dalam

satu musim tanam membutuhkan waktu sekitar 30 – 45 hari, sehingga dalam satu tahun tanaman pakcoy memiliki 12 musim tanam.

2.2 Pengaruh *Azotobacter* sp. Terhadap Tanaman

Azotobacter sp. merupakan kelompok bakteri yang diketahui memiliki peran dalam memfiksasi nitrogen. Bakteri genus *Azotobacter* sp. memiliki sel berukuran besar dan berbentuk bulat. Isolat *Azotobacter* sp. berdiameter kurang lebih 2-4 μm (Barney, 2017). *Azotobacter* sp. merupakan bakteri yang diketahui mampu memfiksasi N_2 dan menghasilkan ZPT seperti IAA, sitokinin dan giberelin. Selain meningkatkan ketersediaan nitrogen dalam tanah, *Azotobacter* sp. meningkatkan hasil panen dan tidak mencemari lingkungan (Setiawati *et al.*, 2014).

Udara memiliki kandungan sekitar 78% nitrogen, tetapi tanaman tidak dapat menggunakan unsur tersebut secara langsung karena unsur tersebut masih dalam bentuk gas N_2 yang “*inert*”, sehingga pupuk nitrogen selalu ditambahkan ke tanaman. Sejak abad ke-19 telah diketahui kelompok bakteri tanah yang bersimbiosis atau hidup bebas di perakaran dan jaringan tanaman yang memiliki kemampuan mengikat nitrogen dari udara. *Azotobacter* sp. disebut bakteri diazotrof karena dapat menggunakan udara sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhannya. Bakteri dalam mengikat nitrogen di udara sangat berpengaruh terhadap nilai ekonomi lahan pertanian karena dapat mengurangi kebutuhan nitrogen sintetik dengan pemasukan yang lebih murah, meningkatkan produksi dan pendapatan usaha tani (Basri, 2021).

Azotobacter sp. sebagai salah satu komponen *biofertilizer* yang merupakan pupuk hayati berbahan inokulan mikroba penambat nitrogen memiliki prospek

yang sangat baik karena lebih ramah lingkungan. Selain itu juga dapat mengurangi kebutuhan pupuk nitrogen sintetis, meningkatkan produksi dan pendapatan petani sehingga mengurangi penggunaan pupuk kimia yang persisten yang dapat merusak sifat alami tanah, air tanah dan menyebabkan polusi udara (Basri, 2021).

Tanaman pakcoy yang merupakan sayuran daun membutuhkan banyak nitrogen (N) untuk tumbuh dengan baik, menjadi lebih segar dan menjadi lebih enak untuk dimakan. Nitrogen dapat meningkatkan jumlah daun yang tersedia untuk pembentukan asam amino dan protein. Tanaman pakcoy yang tidak menerima unsur hara nitrogen akan menguning dan mengecil karena nitrogen yang tersedia tidak mencukupi untuk menghasilkan protein dan klorofil, yang artinya hasil tanaman berkurang dan produksi karbohidrat berkurang (Suparman, 2015).

Beberapa penelitian terkait telah dilakukan untuk mengetahui peran mikroba penambat N yang dapat membantu pertumbuhan tanaman maupun meningkatkan hasil produksi. Hasil penelitian Komalasari *et al.* (2018) menunjukkan bahwa mikroba penambat N yaitu *Azotobacter* sp. dapat meningkatkan bobot hasil tanaman tomat sebesar 39,69%. Penelitian Hala dan Arifah (2021) menunjukkan bahwa *Azotobacter* sp. sebagai bakteri penambat nitrogen dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung. Serta penelitian Yuniarti *et al.* (2022) menunjukkan bahwa pengaplikasian bakteri penambat nitrogen dapat meningkatkan jumlah daun, berat kering akar, rasio akar tajuk, jumlah umbi sebanyak 70,72%, dan bobot umbi sebesar 90,63% sehingga dapat mempengaruhi peningkatan produksi tanaman bawang merah. Penelitian –

penelitian tersebut membuktikan bahwa dengan pengaplikasian *Azotobacter* sp. dapat menggantikan pupuk kimia karena memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

2.3 Pengaruh Biochar Terhadap Tanaman

Menggunakan bahan pembenah seperti sekam padi, janggel jagung dan sabut kelapa adalah salah satu cara untuk meningkatkan kualitas tanah. Biochar adalah bahan yang dapat digunakan untuk membenah tanah. Biochar adalah butiran halus karbon berpori yang dapat mengurangi jumlah CO₂ dari udara. Selain itu, biochar menyediakan tempat tinggal bagi mikroba tanah di dalam tanah (Nisa, 2021). Biochar menahan air dan nutrisi untuk tanaman, tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen dalam jangka panjang. Biochar dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan jumlah nutrisi yang tersedia untuk tanaman (Haryanti *et al.*, 2018).

Biochar dapat diproduksi menggunakan limbah biomassa pertanian (sisa tanaman). Potensi bahan baku biochar relatif kaya sebagai limbah pertanian, terutama karena sulit terurai (rasio C/N tinggi). Dalam produksi biochar, janggel jagung, sekam padi dan tempurung kelapa digunakan sebagai bahan baku. Bagian sekam padi adalah 16-28% dari jumlah gabah kering; proporsi tempurung kelapa 15-19% proporsi janggel jagung 21% dari berat janggel jagung kering (Putri, 2022).

Biochar tidak dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman secara mandiri karena tidak memiliki kandungan hara. Oleh karena itu, dalam pengaplikasiannya biochar harus dicampurkan dengan pupuk hayati. Biochar memiliki beberapa keuntungan sebagai pembawa inokulum yaitu dapat sebagai habitat yang dapat

melindungi bakteri untuk melakukan proses perkembangan serta biochar memiliki kemampuan untuk menyerap nutrisi (Zayed, 2016). Berdasarkan penelitian Widiastuti (2016) pengaplikasian pupuk hayati dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman pakcoy dengan bantuan biochar yang menyediakan bahan organik untuk aktivitas mikroorganisme dan membantu agar unsur hara yang dihasilkan dari aktivitas mikroorganisme tidak tercuci dengan cara memperbaiki sifat fisik tanah.

Tanaman padi banyak dibudidayakan oleh petani karena padi merupakan tanaman penghasil beras dan menjadi bahan pangan yang paling banyak dikonsumsi seluruh dunia. Dalam pengolahan beras, gabah padi menghasilkan limbah yaitu sekam. Sekam padi merupakan pelindung keras dari gabah padi hasil penggilingan. Sekam padi dapat menjadi limbah jika tidak dimanfaatkan dengan baik karena sekam padi tersebut hanya menumpuk, oleh karena itu limbah sekam padi dapat dimanfaatkan menjadi biochar yang dapat membantu pertumbuhan tanaman (Paiman *et al.*, 2019).

Penelitian Maftuah *et al.* (2020) menunjukkan bahwa biochar dapat digunakan sebagai pembawa mikroba karena memiliki ukuran pori yang ideal dan dapat meningkatkan populasi mikroba di dalam tanah. Biochar sekam padi digunakan sebagai bahan pembawa *Azotobacter* sp. Biochar sekam padi juga dapat digunakan sebagai bahan pembawa bakteri baik sebagai pupuk hayati dalam bentuk konsorsium maupun dalam bentuk tunggal. Penelitian Kusnayadi *et al.* (2022) biochar sekam padi 20 ton ha⁻¹ dapat memberikan hasil terbaik pada jumlah polong tanaman kedelai

Tempurung kelapa merupakan bagian paling keras setelah sabut kelapa yang memiliki kandungan C yang cukup tinggi yaitu 34,33% dan rasio C/N yang tinggi yaitu 22% (Lenamah, 2022). Biochar tempurung kelapa merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna dan mengandung unsur hara untuk kesuburan tanah. Biochar tempurung kelapa dapat meningkatkan produktivitas lahan dan tanaman serta meningkatkan kelembaban dan kesuburan tanah sehingga dapat mengurangi kerusakan lingkungan akibat budidaya pertanian (Gusmailana *et al.*, 2020). Penelitian Husna *et al.* (2021) menunjukkan bahwa biochar tempurung kelapa merupakan bahan pembawa mikroorganisme terbaik karena dengan memberikan biochar tempurung kelapa dapat meningkatkan kelangsungan hidup inokulan mikroba. Selain itu penelitian Rahayu *et al.* (2019) menunjukkan bahwa pemberian biochar tempurung kelapa sebanyak 20 ton ha⁻¹ dapat memperbaiki sifat kimia tanah yaitu pH dari 5,85 menjadi 6,90, C-organik dari 0,62 % menjadi 1,23 %, N-total dari 0,04 % menjadi 0,34%, KTK dari 2,04 cmol / kg menjadi 4,86 cmol / kg dan produksi tanaman sawi yaitu berat segar tanaman sawi 60,83 g.

Janggal jagung dapat diolah menjadi biochar yang digunakan sebagai bahan pembenah utama untuk meningkatkan pH. Biochar berkarbon tinggi yang tahan terhadap pelapukan, sehingga dapat berperan sebagai amiloin organik yang efektif untuk meningkatkan kesuburan tanah dan bertahan di dalam tanah selama ratusan tahun (Mau, 2022). Penelitian Yuniwati dan Lestari (2021) menunjukkan bahwa pengaplikasian biochar janggal jagung menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak, luas daun yang lebih lebar yaitu 1164,5 cm³ serta meningkatkan kandungan C organik sebesar 1,52%, N total 0,17% dan KTK 17,78%. Selain itu

penelitian Rizki (2019) memberikan hasil terbaik pada produksi tanaman jagung dengan pemberian biochar janggel jagung 20 ton ha⁻¹.