

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selada (*Lactuca sativa L.*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang dibudidayakan di Indonesia. Selada keriting memiliki pasar yang tinggi karena banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di rumah makan, perhotelan ataupun di rumah sebagai lalapan, bahan baku salad, *garnish* pada makanan dan masih banyak lagi. Selain memiliki permintaan pasar yang tinggi, selada juga memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk kesehatan tubuh. Menurut Yuliarta (2014), kandungan nutrisi yang terdapat dalam 100 gram selada adalah 95 gam air, 1,2 gram protein, 0,2 gram lemak, 1,2 gram karbohidrat, 5800 mg vitamin C, 102 mg kalsium, 2,0 mg zat besi, 27 mg magnesium, 37 mg fosfor, 180 mg kalium dan 100 mg natrium. Kandungan nutrisi yang lengkap pada selada mempunyai manfaat yang sangat baik bagi tubuh, sehingga meningkatkan permintaan akan ketersediaan tanaman ini. Menurut Cahyono (2005) dalam Ardila (2017), selada dapat membantu pembentukan sel darah putih dan sel darah merah dalam susunan sumsum tulang, mengurangi resiko kanker dan tumor, mengatasi penyakit katarak, membantu kerja pencernaan dan kesehatan organ-organ di sekitar hati, mencegah kulit menjadi kering serta menghilangkan gangguan anemia.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2019), pada tahun 2019 tercatat adanya impor sayuran selada dengan angka menyentuh 171.000 kilogram, sedangkan pada tahun 2016 impor selada sebesar 76.424 kg. Dapat dilihat bahwa jumlah impor selada mengalami kenaikan, Hal ini disebabkan oleh konsumsi masyarakat yang terus meningkat seiring dengan pertambahan populasi dan kesadaran masyarakat akan pentingnya gizi. Oleh karena itu perlunya upaya untuk mengurangi ketergantungan impor dengan cara meningkatkan produktivitas selada. Produksi selada keriting saat ini menghadapi berbagai masalah seperti penurunan kesuburan tanah, serangan hama dan penyakit, serta perubahan iklim yang mempengaruhi produktivitas tanaman. Salah satu penyebab penurunan kesuburan tanah, serangan hama dan penyakit serta perubahan iklim yaitu penggunaan input produksi berbahan kimia secara terus menerus. Penggunaan pestisida misalnya akan mengakibatkan pada meningkatnya resistensi hama dan penyakit. Selain penggunaan pestisida, pupuk berbahan dasar kimia sintetis juga menyebabkan efek rumah kaca secara langsung, hal ini menjadi salah satu faktor dalam perubahan iklim yang saat ini terus terjadi. Menurut Parnata (2010) menyatakan dari tahun ke tahun penggunaan dari pupuk kimia dengan dosis yang sama tidak memberikan peningkatan terhadap produktivitas yang signifikan, justru penggunaan pupuk kimia secara rutin dengan dosis yang bertambah tiap tahunnya dapat membuat tanah menjadi keras dan akan mengganggu keseimbangan unsur hara. Penggunaan pupuk anorganik (pupuk kimia) dalam jangka panjang menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, dan pencemaran lingkungan. Hal ini jika terus berlanjut akan menurunkan kualitas tanah dan kesehatan lingkungan.

Untuk menjaga dan meningkatkan produktivitas tanah diperlukan kombinasi pupuk anorganik dengan pupuk organik yang tepat (Isnaini, 2006)

Badan Pusat Statistik (2023) mencatat, volume impor pupuk Indonesia pada tahun 2023 sebesar 6,66 juta ton. Pupuk merupakan barang yang termasuk dalam 10 kategori barang utama yang diimpor ke dalam negeri dengan nilainya yang mencapai Rp. 3 triliun. Guna menekan laju peningkatan impor pupuk yang tinggi, pertanian organik diharapkan dapat menjadi solusi masalah tersebut. Pertanian organik di Indonesia saat ini telah berkembang pesat yang ditunjukkan dengan berbagai penelitian yang telah dilakukan. Pemberian *biochar* adalah salah satu pilihan teknik budidaya secara organik. Pengaplikasian *biochar* berguna sebagai pembenah tanah sekaligus penyedia hara, guna meningkatkan kualitas tanah, meretensi kandungan hara dan pengikat air di dalam tanah. Biochar adalah padatan kaya akan karbon dihasilkan dari proses pembakaran (pirolisis) bahan organik atau biomassa pada suhu antara 250 dan 500°C dengan sedikit atau tanpa oksigen. Berbeda dengan bahan organik lainnya, biochar stabil selama ratusan hingga ribuan tahun ketika bercampur dengan tanah dan dapat menyerap karbon di dalam tanah (Lehman, 2007).

Ada beberapa bahan dasar yang dapat dimanfaatkan menjadi *biochar* yang berasal dari limbah pertanian. Salah satu limbah pertanian yang berpotensi dimanfaatkan menjadi *biochar* adalah tempurung kelapa. Kombinasi *biochar* tempurung kelapa dan pupuk kandang dapat meningkatkan berat segar tanaman sawi (Rahayu, 2019). Menurut data *Food and Agriculture Organization of The United Nation* atau FAO (2022), menyatakan bahwa Indonesia menjadi negara penghasil kelapa terbesar dengan urutan pertama di dunia lalu kemudian disusul oleh negara Filipina dan India, oleh karena itu dengan tingginya nilai produksi kelapa di Indonesia diperlukan berbagai metode pemanfaatan yang berguna khususnya di sektor pertanian yaitu salah satunya dengan pembuatan biochar tempurung kelapa sebagai pembenah tanah. Kelapa memiliki banyak fungsi serta manfaat dan jika diolah dengan baik, maka kelapa juga dapat berguna bagi sektor pertanian. Penambahan dosis *biochar* tempurung kelapa terhadap tanaman sawi hijau sebanyak 15 ton/ha atau setara dengan 60 g/tanaman dapat mempengaruhi tinggi tanaman dan berat basah tanaman (Semita I K, dkk (2017).

Selain meningkatkan kualitas tanah dengan memanfaatkan *biochar* sebagai pembenah tanah dalam menjalankan pertanian organik, faktor kebutuhan hara dan ketahanan tanaman juga sangat penting untuk diperhatikan. Salah satu teknik dalam penyediaan hara dan peningkatan ketahanan tanaman atau imunitas tanaman yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme yang berperan sebagai biofertilizer, biostimulan dan bioprotektan yaitu PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*). PGPR sebagai kumpulan bakteri dalam tanah memiliki beberapa fungsi misalnya dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung dengan kemampuannya menyediakan sekaligus memobilisasi serta memfasilitasi unsur hara agar dapat diserap secara maksimal oleh tanaman, salah satu contohnya yaitu dapat melarutkan fosfat melalui beberapa mekanisme.

Penelitian yang dilakukan oleh Cahyani (2021) menyatakan bahwa pemberian dosis PGPR dengan dosis 10 g L⁻¹ air memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Konsentrasi fitohormon pemacu pertumbuhan tanaman juga dapat disintesis dan diubah oleh bakteri yang terkandung dalam PGPR, sehingga dapat berkontribusi bagi ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 *Biochar* Tempurung Kelapa

Produksi berbagai produk turunan kelapa menghasilkan produk samping, salah satunya tempurung kelapa. Tempurung kelapa merupakan hasil samping terbesar dari pengolahan produk turunan dengan bobot 35% dari buah kelapa (Winarno, 2014). Menurut Gunasekaran et al. (2012), tempurung kelapa berkontribusi sebagai limbah padat sebesar 3,18 juta ton per tahun. Sebagai biomassa, tempurung kelapa mengandung komposisi kimiawi 33,61% selulosa, 36,51% lignin, 29,27% pentosan, dan 0,61% abu (Shelke et al., 2014). Tempurung kelapa mengandung kadar abu rendah tetapi memiliki volatile matter tinggi sebesar 65-75% (Ting et al., 2016). Tempurung kelapa juga mengandung unsur 74,3% C, 21,9% O, 0,2% Si, 1,4% K, 0,5% S, 1,7% P (Bledzki et al., 2010).

Simpanan karbon di lahan pertanian akan meningkat hingga bertahun-tahun jika disertai dengan pemakaian biochar, sebab hasil pembakaran biomassa mengandung karbon yang tinggi (Santi dan Goenadi, 2010). Selain dapat meningkatkan simpanan karbon, dengan adanya penggunaan biochar kesimbangan C dan N dalam tanah akan terjaga dalam waktu yang sangat lama, meningkatkan serapan N dan P, meningkatkan KTK dan pH tanah (Gani, 2009). *Biochar* merupakan pembawa yang efektif untuk inokulan mikroba karena sifatnya yang mendukung kehidupan mikroba dan memungkinkan mikroba untuk melawan perubahan lingkungan eksternal, yang bermanfaat untuk meningkatkan aktivitas mereka dalam mendegradasi kontaminan organik. Sifat fisikokimia *biochar* yang sangat baik memungkinkan imobilisasi bakteri di permukaannya. Porositas yang tinggi dan luas permukaan yang spesifik, *biochar* dapat memberikan ruang hidup bagi mikroorganisme (Zhang et al., 2022).

1.2.3 PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan bakteri yang berkembang biak pada tanah dengan komposisi bahan organik yang melimpah. bakteri dari PGPR merupakan salah satu mikroorganisme yang bermanfaat sebab dapat berkontribusi dalam peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Compant, et al., 2005). Bakteri dalam PGPR setidaknya memiliki 3 fungsi utama yang sangat berguna bagi tanaman yaitu: (1) PGPR mampu memacu proses pertumbuhan tanaman dengan cara membantu penyerapan unsur hara (biofertilizer), (2) membantu proses produksi fitohormon, PGPR mampu menstimulasi

pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat (biostimulan) dan (3) meningkatkan imunitas tanaman agar terhindar dari serangan pathogen (bioprotektan) (Yazdani et al, 2009).

Kesehatan tanaman berbanding lurus dengan ketahanan tanaman terhadap beberapa tekanan, baik itu tekanan dari faktor lingkungan, maupun karena faktor non biologis, misalnya temperatur dan kelembaban. PGPR memiliki kemampuan memproduksi fitohormon melalui mekanismenya sendiri sehingga tanaman dapat menambah luas permukaan akar halusny agar proses penyerapan unsur hara dan air menjadi lebih baik (Meidiantie, et al, 2010).

Pada penelitian ini, PGPR yang digunakan mengandung bakteri *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas flurecense*. *Bacillus subtilis* merupakan bakteri yang dapat membantu meningkatkan hara tersedia bagi tanaman. Bakteri ini juga memiliki fungsi memproduksi senyawa asam humat, asam fosfat, asam amin dan senyawa lainnya yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman. Selain meningkatkan hara dan memproduksi beberapa senyawa, *Bacillus subtilis* diketahui dapat membantu tanaman agar dapat bertahan dari stress lingkungan serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap patogen. *Bacillus subtilis* dapat ditemukan di berbagai tempat, seperti tanah, air dan bahkan di permukaan tanaman (Avivi, 2010) *Bacillus* sp. adalah rhizobakteri yang dapat membantu pertumbuhan tanaman melalui pelarutan mineral seperti fosfor dan memproduksi fitohormon bagi tanaman yang mengkolonisasi akar (Ahmad, 2018)

Pseudomonas flurecense adalah salah satu kategori bakteri dalam PGPR yang memiliki beberapa fungsi, misalnya memproduksi hormon pemacu pertumbuhan tanaman contohnya *Indole Acetic Acid* (IAA). Hormon tersebut merupakan auksin endogen yang berperan pada proses pertumbuhan sel, membentuk jaringan xylem dan floem yang berguna dalam proses mobilisasi air, ion dan larutan organik bagi tanaman, mengikat nitrogen dan mempengaruhi pertumbuhan akar. (Nasrun dan Nurmansyah, 2016).

Berdasarkan uraian di atas, untuk mendukung pengembangan pertanian organik yang berkelanjutan, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh *biochar* tempurung kelapa dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada keriting.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *biochar* tempurung kelapa terhadap pertumbuhan selada keriting, mengetahui pengaruh PGPR terhadap pertumbuhan selada keriting dan menganalisis pengaruh interaksi *biochar* tempurung kelapa dan PGPR terhadap produktivitas selada keriting. Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan referensi tentang budidaya selada keriting menggunakan *biochar* tempurung kelapa dan PGPR yang tepat untuk meningkatkan produktivitas budidaya selada keriting.

1.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini yaitu terdapat interaksi antara pemberian *Biochar* Tempurung Kelapa dan pemberian PGPR yang memberikan respon terbaik pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada keriting, terdapat salah satu dosis *biochar* tempurung kelapa yang memberikan respon terbaik pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada keriting dan terdapat salah satu konsentrasi PGPR terhadap tanaman selada yang memberikan respon terbaik pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada keriting.

BAB II

METODOLOGI

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Taman Tanam Jl. Perumahan Dosen Unhas, Blok BG/55 Tamalanrea Jaya, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan pada ketinggian 7 mdpl. Penelitian ini berlangsung dari bulan September 2023 hingga bulan Januari 2024

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah meteran, tali rafia, cangkul, karung, parang, patok, ember, gelas ukur, sekop kecil, sekop besar, klorofil meter, pH soil meter, mulsa plastik, tray semai, tong pembakaran, korek, kamera, alat tulis menulis, dan laptop

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari benih selada varietas *grand rappid*s, *biochar* tempurung kelapa dan PGPR Agrotama PP

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial dua faktor.

Faktor pertama yaitu pengaplikasian *Biochar* tempurung kelapa (B) yang terdiri dari 4 taraf yaitu:

b^0 = tanpa *biochar*

b^1 = dosis *biochar* tempurung kelapa 30 g/tanaman

b^2 = dosis *biochar* tempurung kelapa 60 g/tanaman

b^3 = dosis *biochar* tempurung kelapa 90 g/tanaman

Faktor kedua yaitu pengaplikasian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) (P) yang terdiri dari 4 taraf yaitu:

p^0 = tanpa PGPR

p^1 = konsentrasi PGPR 5 g L⁻¹

p^2 = konsentrasi PGPR 10 g L⁻¹

p^3 = konsentrasi PGPR 15 g L⁻¹

Berdasarkan jumlah perlakuan dari masing-masing faktor tersebut, maka dapat diperoleh 16 kombinasi perlakuan dan pada setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga akan terdapat 48 satuan petak percobaan berukuran 1x1 m dengan 192 sampel.

b0p0	b0p1	b0p2	b0p3
b1p0	b1p1	b1p2	b1p3
b2p0	b2p1	b2p2	b2p3
b3p0	b3p1	b3p2	b3p3

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf 5% dan apabila diperoleh berpengaruh nyata ($F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$) terhadap parameter yang diamati, maka dilanjutkan dengan uji perbandingan menggunakan uji Beda Nyata Jujur atau uji Tukey (BNJ) pada taraf 5%.

2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Pembuatan Biochar Arang Kelapa

Langkah pertama yaitu mengumpulkan tempurung kelapa yang akan dijadikan sebagai bahan utama *biochar*. Tempurung kelapa kemudian dijemur terlebih dahulu. Kemudian menyiapkan drum vertikal yang berfungsi sebagai wadah pembakaran dengan silinder berongga di bagian tengah sebagai tempat menyalakan api. Setelah itu, tempurung kelapa dimasukkan ke dalam drum. Kemudian masukkan kayu bakar sebagai bahan menyalakan api kemudian tunggu hingga proses pembakaran sempurna merata hingga mencapai suhu 200°C. Penanda pembakaran berjalan dengan baik yaitu adanya asap yang mulai keluar dari cerobong. Setelah bahan yang dibakar tidak lagi mengeluarkan banyak asap yaitu sekitar 6-8 jam, arang siap dikeluarkan dan disiram dengan air agar arang tidak menjadi abu, dan terakhir arang hanya perlu dijemur agar air yang masih terkandung dalam arang dapat menguap hingga arang menjadi kering.

2.4.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang disiapkan menggunakan cangkul yaitu berupa media tanah di bedengan dengan tinggi 20 cm dan luas 1x1 meter dibuat sebanyak 48 petak sesuai dengan kombinasi perlakuan pada denah percobaan.

2.4.3 Penyemaian

Penyemaian menggunakan media tanah pada tray semai tanpa perlakuan selama kurang lebih satu pekan sebelum dipindahkan ke bedengan. Bibit tanaman yang telah siap untuk dipindahkan, adalah yang telah memenuhi kriteria pindah tanam yaitu bibit yang telah berdaun 3-4 helai.

2.4.4 Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah diambil di Taman Tanam Perumahan Dosen Tamalanrea. Pengambilan sampel tanah dilakukan sebelum penelitian dan sesudah pemberian perlakuan. Sampel tanah sebelum perlakuan diambil pada setiap masing-masing sudut dan ditengah wilayah percobaan. Sampel tanah sebelum perlakuan yang telah

diambil, kemudian dikumpulkan dan dicampur dalam satu wadah, kemudian sampel tanah akan dianalisis di Laboratorium Fisika, Kimia dan Kesuburan tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

2.4.5 Aplikasi *Biochar*

Sebelum diberikan ke petakan, *biochar* terlebih dahulu ditumbuk secara manual agar hasilnya lebih halus ketika diaplikasikan. Setelah petakan telah siap, kemudian dilakukan pemberian *biochar* pada setiap unit yang telah ditentukan sesuai dengan denah percobaan. *Biochar* dimasukkan ke dalam lubang tanam, lalu ditutup dengan tanah. Setelah itu, lakukan penanaman.

2.4.6 Penanaman

Bibit yang telah berumur 7 HSS (hari setelah semai) atau berdaun 3-4 helai dipindahkan ke bedengan yang telah berisi *biochar* sesuai dosis yang telah ditetapkan, dengan jarak antar tanaman berjarak 20 cm. Media tanam dilembabkan terlebih dahulu sebelum bibit dipindahkan ke dalam bedengan. Pindah tanam (transplanting) dilakukan dengan hati-hati untuk menjaga akar agar tetap utuh

2.4.7 Aplikasi PGPR

Sebelum diaplikasikan ke tanaman, PGPR terlebih dahulu ditimbang berdasarkan ketentuan takaran konsentrasi lalu dilarutkan dalam 1 liter air. Setelah dilarutkan, PGPR kemudian diaplikasikan ke tiap tanaman pada setiap petakan. Cara pengaplikasiannya dengan disiramkan ke akar tanaman

2.4.8 Pemeliharaan

Penyulaman, pengendalian hama dan penyiangan merupakan aktifitas pemeliharaan tanaman. Penyulaman dilakukan jika tanaman terkena serangan opt sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak sempurna atau bahkan mengakibatkan gagal tumbuh. Jika gulma terlihat tumbuh di petakan maka akan dilakukan penyiangan

2.4.9 Panen

Pemanenan dilakukan pada saat tanaman mencapai pertumbuhan maksimal. Dilakukan dengan cara memisahkan tanaman dari media tanam. Pemanenan tanaman selada dilakukan pada umur 35 hari setelah dipindahkan ke bedengan. Jika tanaman selada telah berwarna hijau segar dan memiliki diameter batang setidaknya 1 cm maka selada telah siap untuk dipanen, caranya yaitu dengan membongkar tanah di perakaran tanaman

2.5 Parameter Pengamatan

Dalam penelitian ini parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang akar dan bobot segar tanaman selada keriting. Dari semua pengamatan atau pengukuran parameter ini akan dilakukan mulai dari 1 minggu dan akan di lanjutkan ke minggu-minggu selanjutnya hingga masa panen.

Adapun hal yang diamati adalah sebagai berikut:

1. Jumlah Daun (helai)

Perhitungan jumlah daun dimulai 1 minggu setelah tanaman tumbuh dan berkembang. Daun yang dihitung adalah semua daun yang terbuka penuh, daun yang masih tergulung belum dihitung.

2. Luas Daun (cm^2)

Luas daun ditentukan menggunakan aplikasi image j setelah panen

3. Bobot Segar Tajuk Per Tanaman (g/tanaman)

Pengukuran berat segar tajuk dilakukan dengan menggunakan timbangan digital. Pengukuran bobot segar tajuk dilakukan setelah panen dengan cara memotong tanaman terpisah dari akarnya. Sebelum ditimbang, tanaman dicuci terlebih dahulu menggunakan air bersih kemudian dikering anginkan selama 24 jam.

4. Bobot Segar Tajuk Tanaman Total/Petak (g)

Bobot tanaman per petak diperoleh dengan cara menimbang seluruh tanaman selada keriting dalam 1 petak setelah panen.

5. Klorofil Daun

Pengamatan komponen klorofil daun diamati menggunakan *Content Chlorofil Meter* (CCM 200⁺).

6. Parameter Tanah

Parameter tanah yang diamati antara lain pH, C-Organik, N-Total, P205 tersedia dan kadar air tanah. pH tanah diukur menggunakan pH meter tanah yaitu dengan mengambil sampel tanah lalu mengompositkannya. Parameter C-Organik, N-Total, P205 tersedia dan kadar air tanah dianalisis di Laboratorium Fisika, Kimia dan Kesuburan tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

7. Produktivitas Bobot Segar Tanaman/ha

Produktivitas bobot segar tanaman/ha dihasilkan dari konversi hasil bobot segar tajuk tanaman total/petak menjadi produktivitas tanaman/ha (bobot segar tajuk tanaman total/petak x total populasi selada/ha)