BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) merupakan komoditas agribisnis penting yang menyumbang pendapatan bagi petani dan memasok bahan baku bagi industri hasil tembakau oleh karena itu mutu fase awal bibit menjadi penentu utama produktivitas dan kualitas daun di tingkat lapangan. Di banyak daerah produksi, pembibit menghadapi masalah bibit dengan vigor rendah, sinkronitas perkecambahan yang buruk, serta adaptasi awal yang kurang terhadap kondisi agroekologi setempat kondisi ini menurunkan potensi hasil dan memperbesar risiko kerugian ekonomi bagi petani.

Karakteristik fisiologis ini, termasuk laju fotosintesis dan kandungan klorofil daun, secara signifikan memengaruhi produktivitas tanaman. Laju fotosintesis berkorelasi positif dengan indeks kandungan klorofil daun yang merupakan indikator penting dalam mengevaluasi efisiensi pemupukan, terutama nitrogen (Rahim et al., 2024). Meskipun pemupukan nitrogen penting, sistem pemupukan konvensional seringkali tidak efisien, ditandai dengan hilangnya unsur hara akibat pelindian dan penguapan, serta pemborosan sumber daya (Al-Baarri & Legowo, 2020) . Untuk mengatasi tantangan ini, teknologi pupuk lepas lambat berbasis biochar telah mulai dikembangkan sebagai alternatif yang lebih efisien dan berkelanjutan. (Abdullah et al., 2024).

biochar sebagai media tanam telah dilaporkan mampu memperbaiki sifat fisik-kimia tanah seperti retensi air, kapasitas tukar kation Selain itu, biochar juga dapat

membantu mereduksi hambatan pemangkasan terus menerus melalui penyerapan senyawa autotoksik (Kusman et al., 2024) .

Interaksi sinergis antara media biochar × variasi perendaman benih hayati (air hangat, azotobacter, biohumic) belum dipetakan secara komprehensif pada varietas tembakau unggul nasional seperti Jinten, Paiton-2, Prancak-95 dalam kondisi agroekologi setempat. Studi lapangan dan laboratorium menunjukkan respons varietas dan dosis yang berbeda terhadap biochar (Ren et al., Scientific Reports, 2021; serta studi lapangan dan temuan terbaru tentang biochar-based fertilizers), sehingga hasil yang berlaku pada satu lokasi atau varietas belum tentu dapat digeneralisasi. Kekosongan ini menyulitkan rekomendasi pembibitan yang andal untuk konteks produksi tembakau lokal .

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh media biochar terhadap karakter fisiologi bibit tiga varietas tembakau nasional (Jinten, Prancak 95, dan Paiton 2)?
2. Apakah terdapat interaksi antara jenis varietas dan variasi perlakuan perendaman dalam memengaruhi karakter fisiologi bibit tembakau?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh jenis perendaman air hangat, azotobakter, dan biohumic dan jenis varites terhada jinten, pairon 2, dan prancak 95 karater fisiologi bibit tembakau.
2. Mengetahui interaksi antara jenis varietas dan variasi perlakuan perendaman terhadap karakter fisiologi bibit tembakau.

BAB II.TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tembakau

Tembakau (*Nicotiana tabacum*) adalah tanaman dari keluarga Solanaceae yang memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama sebagai bahan baku industri rokok dan produk berbasis nikotin lainnya. Tanaman ini tumbuh optimal pada daerah beriklim hangat dengan curah hujan yang cukup serta tanah yang subur dan memiliki drainase baik. Fisiologi tanaman tembakau didominasi oleh jalur fotosintesis C3**,** yang mempengaruhi efisiensi penyerapan karbon dioksida dan produksi biomassa. Kandungan utama dalam daun tembakau adalah nikotin**,** yang berfungsi sebagai metabolit sekunder untuk pertahanan terhadap hama dan patogen (Fajerska et al., 2021).

Selain itu, pertumbuhan dan kualitas tembakau dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, serta ketersediaan air dan nutrisi. Berbagai penelitian juga menyoroti pengembangan tembakau melalui teknologi rekayasa genetika dan kultur jaringan untuk meningkatkan hasil produksi serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Erawati et al., 2023).

2.2 Biochar

Biochar adalah hasil pembakaran bahan organik pada suhu tinggi dengan terbatasnya oksigen, Biochar dikenal memiliki manfaat dalam meningkatkan kualitas tanah, seperti meningkatkan aerasi, retensi air, dan ketersediaan unsur hara, yang sangat bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman. Pada tanaman tembakau, penggunaan biochar sebagai media tanam atau sebagai campuran dalam tanah terbukti dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan bibit. Menurut (Winata &

Zaainul, 2020) Menunjukkan bahwa biochar dapat meningkatkan struktur tanah dan mengurangi kepadatan tanah, yang mendukung perkembangan akar tembakau yang sehat.

Salah satu manfaat utama biochar dalam media tanam adalah kemampuannya untuk meningkatkan kapasitas retensi air tanah. Tanah yang mengandung biochar cenderung memiliki kelembaban yang lebih stabil, yang sangat berguna pada tanaman tembakau yang membutuhkan kelembaban tanah yang optimal untuk pertumbuhan akar yang sehat. Biochar dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air, yang penting dalam kondisi kekeringan atau di daerah yang mengalami fluktuasi kelembaban (Wahyuni et al., 2023) . Hal ini membuat biochar sangat bermanfaat dalam budidaya tembakau yang membutuhkan keseimbangan antara pengairan yang cukup dan drainase yang baik.

Biochar dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman dengan cara memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan kapasitas tukar kation (CTC). biochar dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen, fosfor, dan kalium dalam tanah, yang sangat penting untuk pertumbuhan tembakau. Peningkatan ketersediaan unsur hara ini terjadi karena biochar memiliki kemampuan untuk menyerap dan melepaskan unsur-unsur tersebut sesuai dengan kebutuhan tanaman (Panataria et al., 2019). Dengan demikian, biochar dapat mengurangi kebutuhan akan pemupukan kimia, menjadikannya alternatif yang ramah lingkungan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk.

2.3 Respons Bibit Tembakau Pada Media Biochar

Penggunaan biochar sebagai media memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pertumbuhan bibit tembakau melalui perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, seperti peningkatan kapasitas tukar kation, retensi air, serta habitat yang mendukung (Ren et al., 2021; Zeng et al., 2021).

Varietas Jinten umumnya dikenal adaptif terhadap kondisi lingkungan yang kurang optimal, dengan vigor awal yang cukup baik. Media biochar berpotensi memperkuat sifat ini melalui peningkatan ketersediaan hara N, P, dan K, serta mempercepat start-up germinasi. Bibit Jinten diperkirakan menunjukkan respons positif berupa pertumbuhan akar lebih panjang dan luas daun lebih besar, sejalan dengan sifatnya yang adaptif.

Paiton-2 memiliki potensi hasil tinggi, namun sering memerlukan kondisi lingkungan yang lebih optimal untuk mengekspresikan performa terbaiknya. Penggunaan biochar sebagai media dapat membantu mengurangi stres awal melalui peningkatan kapasitas retensi air dan perbaikan pH media, sehingga bibit Paiton-2 berpotensi memperlihatkan peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, serta kandungan klorofil Wulandari et al. (2022)

Prancak-95 dikenal sebagai varietas yang responsif terhadap perlakuan agronomis dan memiliki toleransi relatif baik terhadap perubahan lingkungan. Dengan media biochar, bibit Prancak-95 diperkirakan menunjukkan pertumbuhan yang stabil, dengan peningkatan biomassa kering dan indeks vigor yang lebih baik dibandingkan kontrol tanpa biochar.

2.4 Media Tanam Biochar Pada Tanaman Tembakau

Biochar produk dari pirolisis biomassa banyak diteliti sebagai media tanam karena kemampuannya memperbaiki sifat fisik seperti aerasi dan retensi air serta kimia seperti kapasitas tukar kation dan pH dari media tanam (Evizal & Prasmatiwi, 2023) . Pada tembakau (*Nicotiana tabacum L*), aplikasi biochar dengan dosis sedang sekitar 600–900 kg/ha meningkatkan kandungan C-organik tanah SOC, total N, dan nilai SPAD daun, sehingga memperkuat pertumbuhan bibit dan parameter fisiologis seperti fotosintesis. Namun, dosis yang lebih tinggi > 1200 kg/ha menekan kapasitas fotosintesis dan akumulasi biomassa, diduga karena ketidakseimbangan C/N dan penurunan ketersediaan N (Khantasilo, A., Kusumo B.H., 2024)

Selama tiga tahun bahwa biochar membantu memperbaiki lingkungan perakaran dan meningkatkan biomassa tanaman tembakau, khususnya memperkuat pertumbuhan akar menurut (Winata & Zaainul, 2020). Di sisi molekuler, penelitian terbaru menunjukkan bahwa biochar dapat memodulasi sistem antioksidan dan sinyal hormonal, yang penting untuk respon terhadap continuous-cropping stress (Meriem, 2022). Temuan tersebut menunjukkan potensi biochar sebagai media semai, asalkan dosis dan karakteristik biochar disesuaikan dengan kebutuhan fase bibit tembakau.

2.5 Hubungan Antara Media Biochar Dan Perlakuan Perendaman Pada Bibit Tembakau

Media biochar telah terbukti meningkatkan proses perkecambahan bibit tembakau dengan memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas retensi

air. Biochar berfungsi sebagai penyangga kelembaban dan meningkatkan aerasi tanah, yang penting untuk mendukung perkecambahan benih yang baik. Bibit tembakau yang ditanam pada media tanah yang diperkaya biochar menunjukkan kecambah yang lebih cepat . Selain itu, perlakuan perendaman benih sebelum penanaman juga mempengaruhi keceptan dan tingkat perkecambahan, di mana perendaman dengan larutan tertentu meningkatkan imbibisi air dan aktivasi proses biokimia dalam benih (Hidayat RS & Marjani, 2020)

Perendaman benih tembakau dalam larutan tertentu sebelum penanaman, seperti menggunakan asam gibberelat, dapat merangsang pertumbuhan akar yang lebih cepat, Ketika kombinasi ini diterapkan pada media biochar, sinergi antara keduanya dapat mempercepat perkembangan akar. Biochar memperbaiki struktur tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara, dan memperbaiki aerasi, yang mendukung pertumbuhan akar bibit tembakau (Hariyono, 2021). Bibit tembakau yang diberi perlakuan perendaman dengan larutan hormon dalam media biochar menunjukkan sistem akar yang lebih kuat, yang mempercepat adaptasi bibit terhadap kondisi tanah dan memperbaiki ketahanan tanaman terhadap stres (Winata & Zaainul, 2020).

2.6 Karakterisasi Fisiologi Bibit Tembakau

Tembakau (*Nicotiana tabacum)* di Indonesia merupakan salah satu tanaman komersial yang memiliki peran dalam perekonomian unggul melaui cukai dan pajak, penyediaan lapangan kerja, dan perdagangan tembakau (Qadri et al., 2023). Salah satu cara meningkatkan produtivitas tembakau dapat dilakukan dengan intensifikasi pertanian melalui pengoptimalisaan lahan yang tersedia. Salah satu

faktor penting dalam mendukung pertumbuhan tembakau adalah ketersediaan bahan tanam yang berkualitas yang diperoleh melalui proses pembibitan (Qadri et al., 2023).

Karakterisasi fisiologi bibit tembakau sangat penting untuk menentukan potensi pertumbuhan tanaman dan mengoptimalkan teknik budidaya. Bibit tembakau yang sehat akan memberikan hasil yang lebih baik dalam hal kualitas dan kuantitas daun tembakau yang dipanen. Karakterisasi ini mencakup berbagai parameter fisiologis seperti panjang daun, luas daun, jumlah daun, tinggi tanaman, total klorofil dan bagan warna daun. Jumlah daun ,luas daun dan tinggi tanaman merupakan salah satu parameter penting dalam menilai kualitas bibit tembakau. Beberapa faktor, seperti suhu, kelembapan, serta perlakuan perendaman benih, mempengaruhi tingkat kecambah benih tembakau. Benih tembakau yang direndam dalam larutan asam sitrat memiliki daya kecambah yang lebih tinggi dibandingkan dengan benih yang tidak diberi perlakuan (Sumartini et al., 2020).

Pemilihan media tanam yang tepat juga berpengaruh pada karakteristik fisiologi bibit tembakau. Media tanam yang baik akan memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aerasi, dan mendukung pertumbuhan akar. Biochar, sebagai media tanam, telah terbukti efektif dalam meningkatkan daya tumbuh bibit tembakau. Penggunaan biochar sebagai campuran media tanam dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan bibit tembakau, terutama dalam fase awal perkecambahan dan pembentukan akar (Rahni et al., 2019).

Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit yaitu intensitas matahari, suhu lingkungan, mengatur kelembaban, menjaga kesehatan

tanaman dan kebersihan lingkungan, sehingga bibit tumbuh sehat, normal sesuai yang diinginkan (Qadri et al., 2023). Sedangkan, untuk faktor internal kualitas tembakau didasarkan pada penggunaan bahan tanam yang berasal dari varietas unggul setelah dilaksanakan pelepasan varietas seperti varietas Kemloko 1 dan Prancak 95.

Varietas jinten juga dikenal memiliki kemampuan fotosintesis yang efisien, yang mendukung pertumbuhannya yang relatif cepat. Dalam fase pertumbuhannya, bibit tembakau ini memerlukan kelembaban tanah yang cukup untuk mendukung pembentukan akar yang kuat dan jaringan daun yang sehat (Humaida et al., 2021) **,** karena keduanya berperan penting dalam mendukung pertumbuhan optimal tanaman tembakau tersebut . Selain itu bibit tembakau varietas jinten cenderung memiliki bentuk daun yang lebih lebar dan oval dibandingkan dengan beberapa varietas tembakau lainnya, yang dapat berkontribusi pada penyerapan cahaya matahari yang lebih maksimal.

Varietas paiton 2 ini dikenal dengan daya adaptasi yang baik terhadap berbagai jenis tanah, terutama tanah yang memiliki kandungan air yang cukup dan drainase yang baik. Dalam fase perkecambahan, bibit tembakau Paiton 2 memiliki kemampuan untuk berkembang dengan cepat, menghasilkan tunas yang sehat dan kuat, serta sistem akar yang efisien dalam menyerap air dan nutrisi. Selain itu, bibit tembakau ini memiliki tingkat ketahanan terhadap suhu tinggi dan kelembaban rendah, yang memungkinkan tanaman tetap tumbuh dengan baik meskipun dalam kondisi cuaca yang kurang ideal. Selama masa pertumbuhannya, tanaman Paiton 2

membutuhkan perawatan yang tepat untuk mendukung pembentukan daun yang lebih lebar dan kualitas daun yang optimal.

Varietas Prancak-95 dikenal sebagai salah satu varietas unggulan tembakau Madura yang memiliki adaptasi baik pada lahan kering dengan curah hujan terbatas. Bibit tembakau Prancak-95 umumnya menunjukkan pertumbuhan yang cukup stabil pada fase awal. Dalam fase pertumbuhannya, varietas ini membutuhkan kondisi media yang mampu menjaga ketersediaan air dan nutrisi, karena hal tersebut sangat berpengaruh terhadap pembentukan daun dan perkembangan batang yang sehat. Daun Prancak-95 cenderung berbentuk krucut dan panjang, sehingga mendukung efisiensi penyerapan cahaya matahari sekaligus menjaga keseimbangan antara luas permukaan fotosintesis dan kebutuhan air tanaman.

2.7 Perlakuan Perendaman Pada Bibit Tembakau

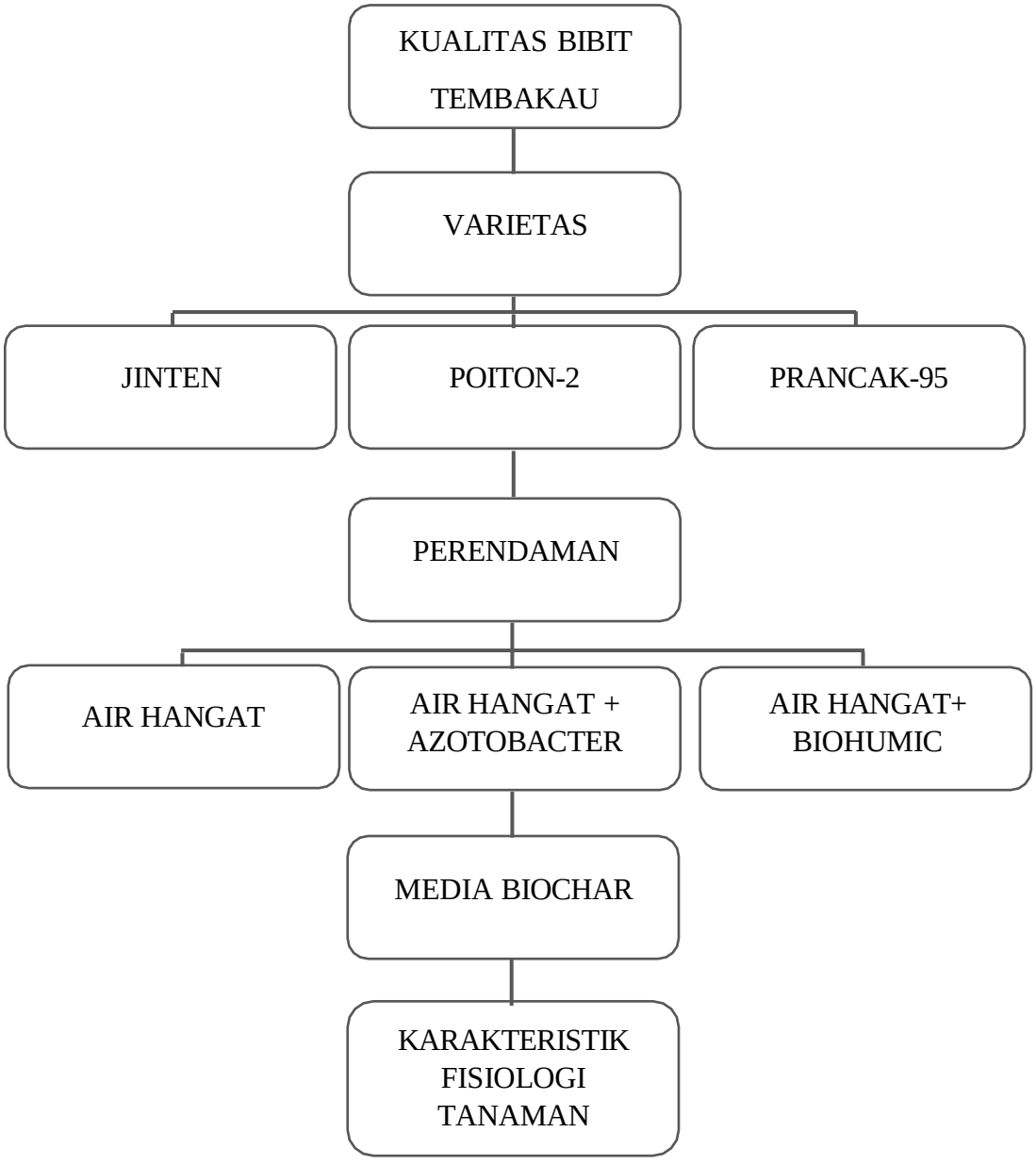
perendaman benih dalam air hangat terkontrol terbukti efektif, murah, dan mudah digunakan, serta meningkatkan imbibisi dan merangsang proses metabolik awal . Menurut Rehman et al. (2023), mekanisme peningkatan vigor melalui hidropriming termasuk aktivasi enzim-enzim pembelahan sel yang mempercepat perkecambahan benih.

Azotobacter bakteri pengikat nitrogen memperkaya suplai N, menghasilkan fitohormon seperti IAA, dan merangsang pertumbuhan akar. Studi di ASM Spectrum (2024) menunjukkan bahwa inokulasi dengan mikroba seperti Azotobacter meningkatkan oksidasi akar dan parameter agronomi, termasuk pada tembakau, mendukung ide bahwa Azotobacter dapat digunakan sebagai priming untuk meningkatkan daya tumbuh bibit.

biohumic memperkuat vigor bibit dan toleransi terhadap kondisi stres melalui modulasi metabolisme dan efek biostimulasi (Hussain et al., 2023). Misalnya, benih tanaman kacang lentil yang direndam dengan humic acid mengalami peningkatan berat dan aktivitas antioksidan, yang dapat diterapkan dengan adaptasi pada bibit tembakau. Secara umum, ulasan mutakhir menyatakan bahwa priming baik hidropriming, biopriming, maupun humic priming meningkatkan status redoks benih, memfasilitasi sintesis protein, serta memperkuat ketahanan terhadap stres awal (Mahmood et al., 2024).

BAB III.KERANGKA PIKIR

3. 1 Kerangka Pikir



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

3.2 Hipotesis

a. Penggunaan media biochar meningkatkan parameter fisiologis bibit tembakau, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun, dibandingkan dengan media tanpa biochar.

b. Terdapat perbedaan pertumbuhan antara tiga varietas tembakau saat menggunakan perlakuan perendaman

c. Terdapat interaksi antara varietas dan perlakuan perendaman benih, di mana perlakuan perendaman dengan air hangat dan Azotobacter (P2) paling efektif meningkatkan karakter fisiologis bibit tembakau pada V2

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1 Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Parenring, Kecamatan Lilirilau, Kabupaten Soppeng pada bulan September 2024 sampai bulan Desember 2024.

4.2 Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini Handtraktor, gelas plastic, saringan, gunting, Meteran, Pinset, CCI (*Clorofil content Indeks*), dan LCC (*Leaf color chart*)

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih tembakau varietas (jinten, paiton 2 dan prancak-95), azotobacter, biohumic,urine sapi, biochar, air.

4.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan desain faktorial dengan dasar rancangan acak kelompok (RAK) . Penelitian MenggunakanYaitu Faktor A dan B. Faktor A Varietas terdiri dari (jinten, paiton-2, prancak-95), faktor B Perendaman terdiri dari (air hangat, azotobacter, biohumic). Setiap Perlakuan Di Ulang 3 kali, Masing Masing Perlakuan Terdiri dari 10 Tanaman Pengamantan sehingga total 27 Unit .

4.4 Prosedur peneltian

a. Pengolahan tanah

Pengelolaan lahan untuk bibit tembakau merupakan tahap penting dalam persiapan untuk mendapatkan bibit yang berkualitas. Pertama, pengolahan tanah dengan mencangkul atau membajak untuk memperbaiki struktur tanah, memastikan kedalaman yang sesuai agar akar bibit tembakau dapat berkembang dengan baik. kedua, membuat bedengan dengan ketinggian yang sesuai untuk memudahkan drainase dan mencegah genangan air yang dapat merusak bibit. ketiga, penambahahan urien sapi. keempat, dipastikan tanah dalam kondisi gembur, subur, dan bebas dari gulma serta penyakit yang dapat mengganggu pertumbuhan bibit tembakau.

b. Perendaman benih

Perendaman benih adalah salah satu langkah penting dalam proses persemaian tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum L*). Tahap ini bertujuan untuk meningkatkan daya kecambah benih, mempercepat proses perkecambahan, serta melindungi benih dari serangan hama dan penyakit. Dalam proses ini menggunakan metode perendaman dengan 3 varietas tembakau yaitu : tembakau varietas jinten, paiton-2, pracak-95. Ketiga varietas memiliki waktu perendaman yang sama selama 15 menit, masing masing perendaman terdiri dari P1 (air hangat), P2 (azotobacter), P3 (biohumic). Setelah mencapai waktu yang telah ditentukan benih kemudian di tiriskan dan siap untuk di tanaman.

c. Penanaman benih tembakau

Penanaman benih tembakau varietas Jinten Paiton dan Prancak-95 menggunakan 9 bedeng dengan kedalaman 1-2 cm.

4.5 Parameter pengamatan

Adapun parameter pengamatan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jumlah Daun

   Pengukuran jumlah daun merujuk pada total jumlah daun yang ada pada tanaman tembakau, dengan mengitung 10 helai daun pada tanaman tembakau dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana tanaman berkembang, serta untuk menilai efisiensi proses fotosintesis yang terjadi pada tanaman tembakau

2. Panjang Daun (*cm*)

   Dalam mengukur panjang daun tembakau kita mengunakan metode secara langsung dengan memilih daun yang ingin diukur dan pastikan daun tersebut lurus dan tidak melengkung, dengan pengukuran dari pangkal daun sampai ujung daun.

3. Tinggi Tanaman (*cm*)

   Tinggi tanaman merujuk pada jarak vertikal yang diukur dari pangkal batang sampai ujung daun, Pengukuran tinggi tanaman ini sering digunakan untuk menilai laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman dari waktu ke waktu.

4. Luas Daun (cm^2)

Luas daun merujuk pada jumlah total area permukaan daun yang diukur dalam satuan luas, seperti sentimeter persegi (cm^2) atau meter persegi (m^2)Pengukuran luas daun ini dilakukan dengan cara menghitung seluruh area permukaan daun yang dapat menangkap cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Nilai luas daun (cm^2) dihitung menggunakan rumus:

$$L\,(cm^2) = p \times l \times k$$

Keterangan: P = panjang daun (cm) L = lebar daun (cm) dan K = faktor koreksi.

5. Bagan Warna Daun (*BWD*)

Bagan warna daun secara spesifik merujuk pada representasi visual atau diagram yang menunjukkan variasi warna daun pada tanaman, yang digunakan untuk mengklasifikasikan atau menggambarkan kondisi kesehatan atau tahap pertumbuhan tanaman. Bagan ini dapat menunjukkan perbedaan warna daun yang terjadi akibat berbagai faktor, seperti perubahan musiman, pengaruh penyakit, kekurangan nutrisi, atau stres lingkungan (misalnya kekeringan atau kelebihan air). Warna daun yang berbeda, seperti hijau muda, hijau tua, kuning, atau cokelat, dapat memberikan informasi penting tentang kondisi fisiologis tanaman. Adapun cara mengukurnya yaitu, pilih daun tembakau terbaik, kemudian letakkan bagan warna di samping daun tembakau dalam posisi datar agar warna daun terlihat dengan jelas.

6. Total klorofil (Chl-a dan b)

Total klorofil merujuk pada jumlah keseluruhan kandungan klorofil yang ada dalam daun tanaman, yang meliputi dua jenis utama klorofil, yaitu klorofil a dan klorofil b**.** Klorofil merupakan pigmen yang sangat penting dalam proses fotosintesis, karena pigmen ini menyerap cahaya matahari, khususnya dalam spektrum biru dan merah, untuk menghasilkan energi yang digunakan oleh tanaman. Pengukuran total klorofil yang menggunakan alat CCI (*Chlorophyll Content Index*) dilakukan dengan meletakkan bagian bawah alat di permukaan daun. Alat kemudian secara otomatis mengukur cahaya yang dipantulkan oleh daun dan menampilkan nilai klorofil dalam bentuk angka.

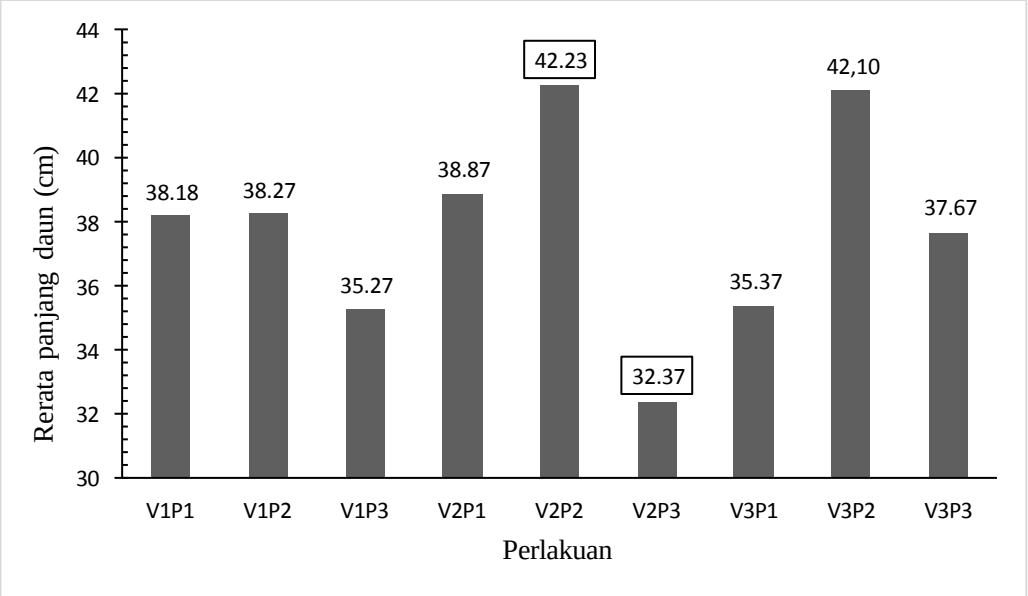
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 HASIL

5.1.1 Pertumbuhan Daun Bibit Tanaman Tembakau

1. Panjang Daun

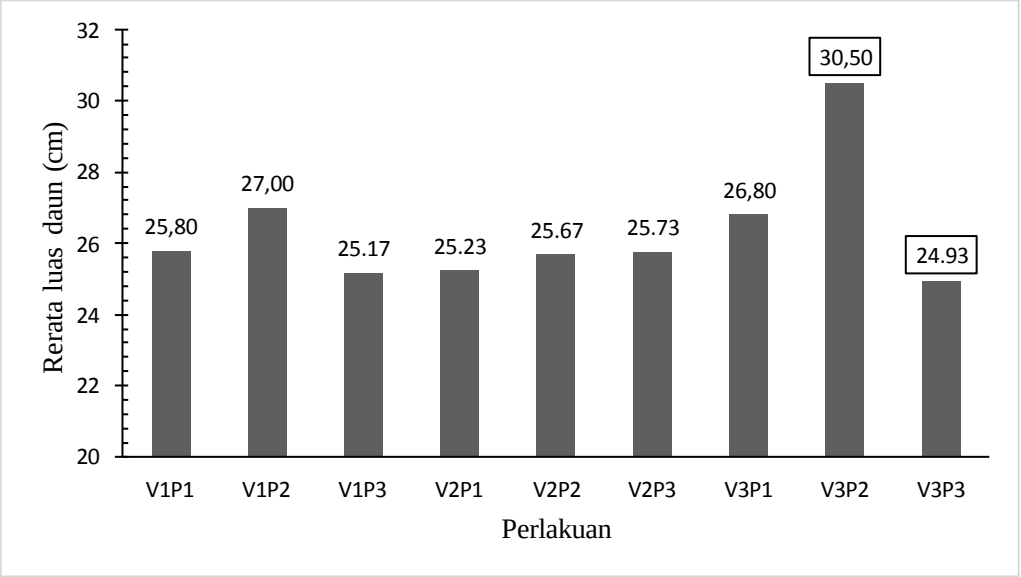
Berdasarkan Tabel lampiran 2, perlakuan varietas dan perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap panjang daun tembakau. Rata-rata panjang daun tembakau tertinggi dihasilkan pada perlakuan varietas Paiton 2 yang direndam dengan Azotobater (42,23 cm). Sebaliknya panjang daun terendah dihasilkan pada varietas paiton 2 dengan perendaman biohumic (32,37 cm). Secara lengkap rata-rata panjang daun bibit tembakau disajikan pada Gambar 1.



Gambar 2. Rerata panjang daun (cm) tiga varietas (V1= Jinten; V2= Paiton; V3= Prancak 95) pada perlakuan perendaman (P1= air hangat; P2= Azotobacter; P3 = Biohumic)

2. Luas Daun

Berdasarkan Tabel lampiran 4 , perlakuan varietas dan perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun tembakau. Rata-rata panjang daun tembakau tertinggi dihasilkan pada perlakuan varietas prancak 95 yang direndam dengan Azotobater (30,50 cm). Sebaliknya luas daun terendah dihasilkan pada varietas prancak 95 dengan perendaman biohumic (24,93 cm). Secara lengkap rata-rata panjang daun bibit tembakau disajikan pada Gambar 2.

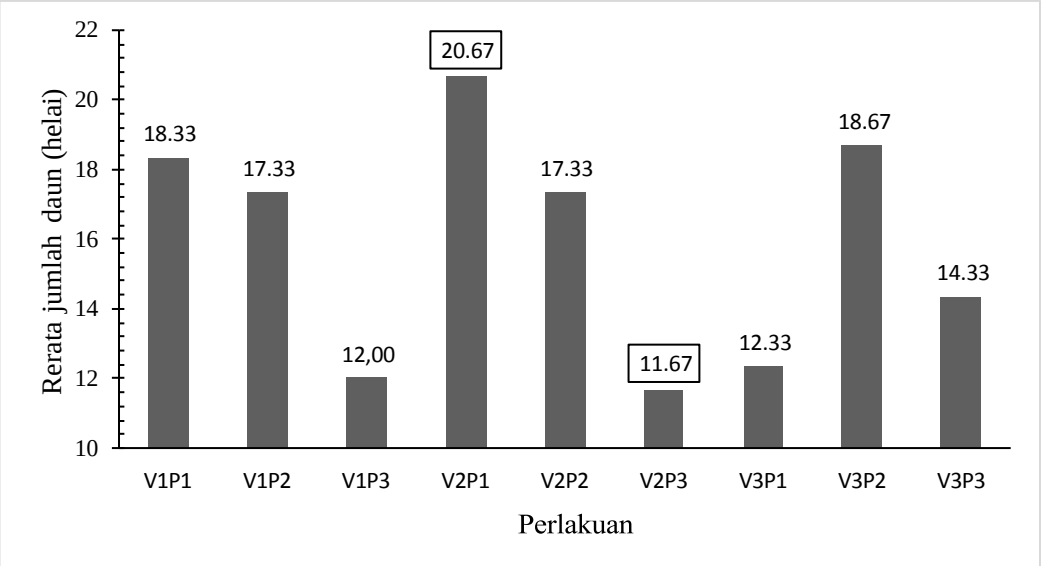


Gambar 3. Rerata luas daun (cm) tiga varietas (V1= Jinten; V2= Paiton; V3= Prancak 95) pada perlakuan perendaman (P1= air hangat; P2= Azotobacter; P3 = Biohumic)

3. Jumlah Daun

Berdasarkan Tabel lampiran 6, perlakuan varietas dan perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tembakau. Rata-rata jumlah daun tembakau tertinggi dihasilkan pada perlakuan varietas paiton 2 yang direndam dengan Air hangat (20,67 helai). Sebaliknya jumlah daun terendah dihasilkan pada

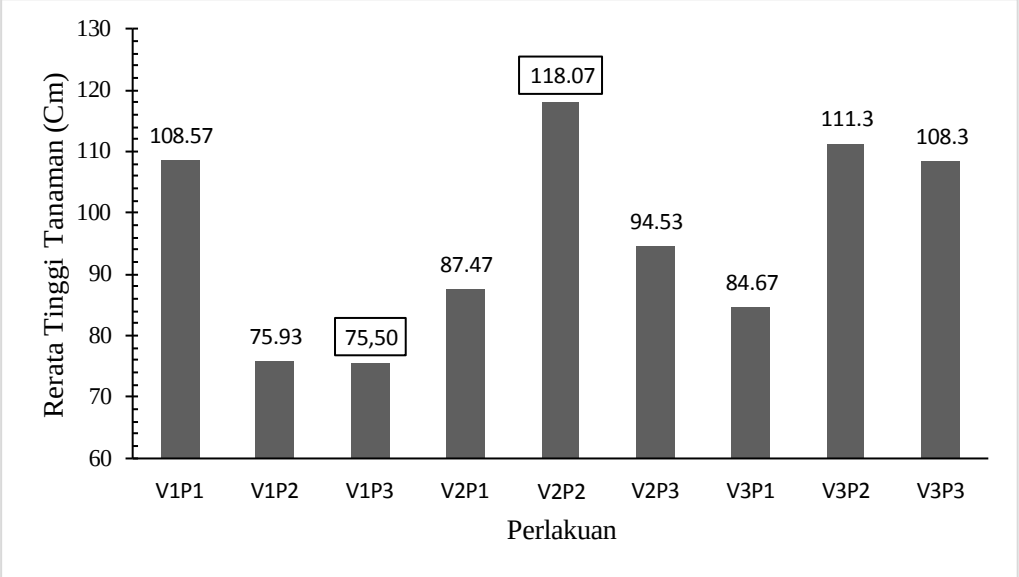
varietas paiton 2 dengan perendaman biohumic (11,67 helai). Secara lengkap rata-rata panjang daun bibit tembakau disajikan pada Gambar 3.



Gambar 4. Rerata jumlah daun (cm) tiga varietas (V1= Jinten; V2= Paiton; V3= Prancak 95) pada perlakuan perendaman (P1= air hangat; P2= Azotobacter; P3 = Biohumic)

4. Tinggi Tanaman

Berdasarkan Tabel lampiran 7, perlakuan varietas dan perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman tembakau. Rata-rata tinggi tanaman tembakau tertinggi dihasilkan pada perlakuan varietas paiton 2 yang direndam dengan Azotobater (118,07 cm). Sebaliknya tinggi tanaman terendah dihasilkan pada varietas jinten dengan perendaman biohumic (75,50 cm). Secara lengkap rata-rata tinggi tanaman tembakau disajikan pada Gambar 4.

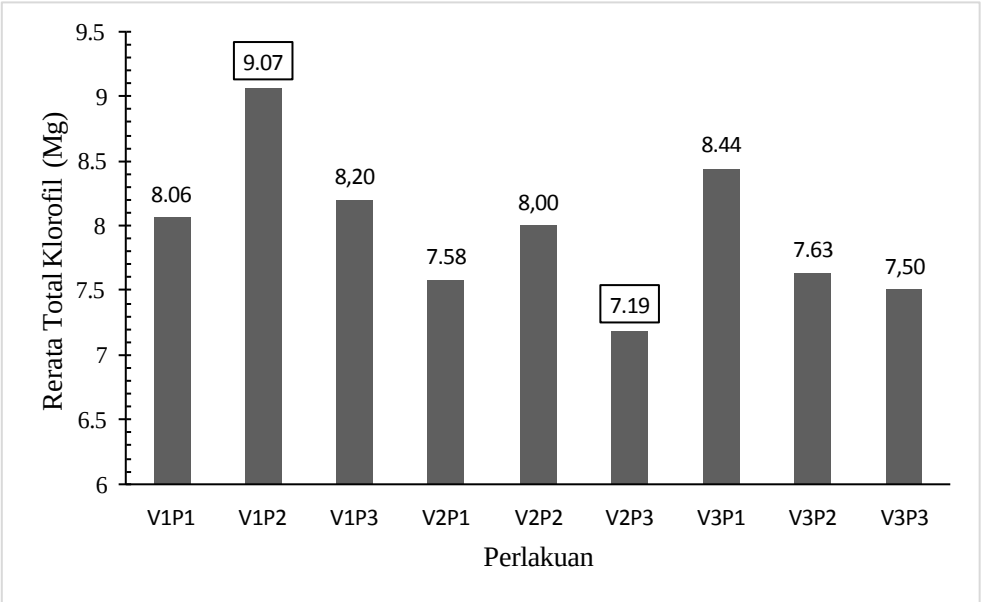


Gambar 5. Rerata tinggi tanaman (cm) tiga varietas (V1= Jinten; V2= Paiton; V3= Prancak 95) pada perlakuan perendaman (P1= air hangat; P2= Azotobacter; P3 = Biohumic)

5. 1.2 Aktivitas fisiologis

1. Total Klorofil

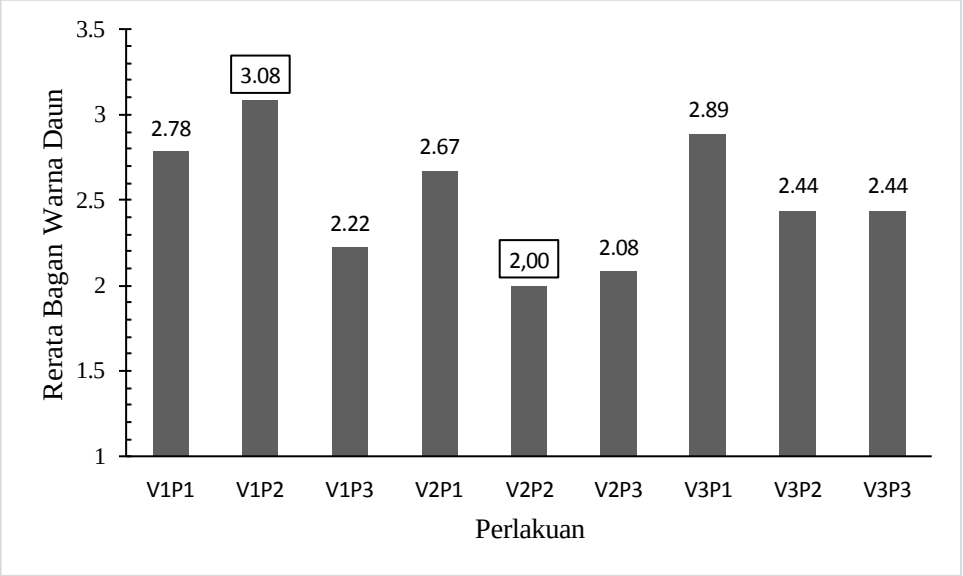
Berdasarkan Tabel lampiran 9, perlakuan varietas dan perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap total klorofil tembakau. Rata-rata tinggi tanaman tembakau tertinggi dihasilkan pada perlakuan varietas jinten yang direndam dengan biohumic (9,07 mg). Sebaliknya jumlah daun terendah dihasilkan pada varietas jinten dengan perendaman biohumic (7,19 mg). Secara lengkap rata-rata tinggi tanaman tembakau disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rerata total klorofil (mg) tiga varietas (V1= Jinten; V2= Paiton; V3= Prancak 95) pada perlakuan perendaman (P1= air hangat; P2= Azotobacter; P3 = Biohumic)

2. Bagan Warna Daun

Berdasarkan Tabel lampiran 11, perlakuan varietas dan perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap bagan warna daun tembakau. Rata-rata bagan warna daun tembakau tertinggi dihasilkan pada perlakuan varietas jinten yang direndam dengan biohumic (3,08). Sebaliknya jumlah daun terendah dihasilkan pada varietas paiton 2 dengan perendaman azotobacter (2,00). Secara lengkap rata-rata tinggi tanaman tembakau disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rerata total klorofil (mg) tiga varietas (V1= Jinten; V2= Paiton; V3= Prancak 95) pada perlakuan perendaman (P1= air hangat; P2= Azotobacter; P3 = Biohumic)

5.2 Pembahasan

5.2.1 Panjang Daun

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor varietas tidak berpengaruh nyata terhadap panjang daun. Namun, hasil pengamatan pada Gambar.1 memperlihatkan bahwa panjang daun tertinggi pada varietas Paiton 2 yang direndam dengan *Azotobacter* (42,23 cm) dan varietas Prancak 95 yang direndam dengan *Azotobacter* (42,10 cm)**.** Sedangkan, panjang daun terendah Paiton 2 yang direndam dengan biohumic (32,37) cm**.** Hal ini menunjukkan bahwa varietas tidak memberikan perbedaan yang nyata pada kombinasi perlakuan perendaman.

Peran Azotobacter yang mampu menghasilkan zat pengatur tumbuh seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang berfungsi dalam pemanjangan sel, sehingga daun berkembang lebih optimal. Selain itu, perlakuan air hangat dapat memicu proses fisiologis benih dan meningkatkan daya kecambah, sehingga pertumbuhan awal lebih vigor. Menurut (Martinez et al., 2024)**,** perlakuan perendaman benih dengan biofertilizer mampu mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman tembakau, termasuk perkembangan daun. Menurut (Kefi et al., 2023), menunjukkan bahwa aplikasi bakteri *Azotobacter* dapat meningkatkan panjang daun dan luas daun tanaman hortikultura karena kemampuannya dalam memfiksasi nitrogen serta menghasilkan hormon pertumbuhan alami.

Kombinasi air hangat dan *Azotobacter* merupakan perlakuan yang paling efektif dalam mendukung pertumbuhan panjang daun tembakau, meskipun secara statistik faktor varietas tidak berpengaruh nyata. Menurut (Weihan et al., 2024)**,**

menyatakan bahwa interaksi antara varietas yang adaptif dan perlakuan biologis yang tepat dapat meningkatkan performa pertumbuhan vegetatif tanaman melalui optimasi fisiologis daun.

5.2.2 Luas Daun

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor varietas tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan perendaman. Namun, hasil pengamatan pada Gambar.2 memperlihatkan bahwa luas daun tertinggi pada varietas prancak 95 yang direndam dengan *azotobacter* (30,50 cm^2)**,** dan varietas jinten yang direndam dengan *azotobacter* (27,00 cm^2)**.** Sedangkan, luas daun terendah pada varietas prancak 95 yang direndam biohumic (24,93 cm^2). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun secara statistik varietas tidak berpengaruh nyata, kombinasi perlakuan *Azotobacter* tetap memberikan respon yang lebih baik dalam meningkatkan luas daun dibandingkan perlakuan lainnya.

Peningkatan luas daun pada perlakuan *azotobacter* melalui peran *Azotobacter* tidak hanya berfungsi sebagai fiksator nitrogen, juga mampu menghasilkan fitohormon seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang mendorong pembelahan dan pembesaran sel, sehingga pertumbuhan daun menjadi lebih optimal (Irawan et al., 2025). Air hangat pada tahap awal perendaman benih juga mampu mempercepat imbibisi dan meningkatkan aktivitas metabolisme, pada akhirnya mendukung perkembangan daun. Menurut (Tanjung et al., 2023)**,** peningkatan luas daun berkorelasi positif dengan efisiensi fotosintesis tanaman karena semakin luas permukaan daun semakin besar kapasitas penangkapan cahaya.

Dengan kombinasi perlakuan air hangat dan *Azotobacter* yang efektif dalam mendukung perkembangan luas daun tembakau. Menurut (Ester Twenty Aprilian Zendrato & Natalia Kristiani Lase, 2025) **,** melaporkan bahwa aplikasi biofertilizer berbasis mikroba seperti Azotobacter dapat meningkatkan luas daun pada tanaman tembakau melalui perbaikan fisiologi tanaman dan ketersediaan hara.

5.2.3 Jumlah Daun

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor varietas tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan perendaman. Namun, hasil pengamatan pada Gambar.3 memperlihatkan bahwa jumlah daun tertinggi pada varietas paiton 2 yang direndam air hangat (20,67 helai)**,** dan varietas prancak 95 yang di rendam dengan azotobacter (18,67 helai)**,** dan varietas jinten yang direndam dengan air hangat (18,33 helai). Sedangkan, jumlah daun terendah pada varietas paiton 2 yang direndam dengan biohumic (11,67 helai)**,** varietas jinten yang direndam dengan biohumic (12,00 helai), dan varietas prancak 95 yang direndam dengan air hangat (12,33 helai). Meskipun varietas tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik, kombinasi perlakuan perendaman tetap menentukan jumlah daun yang terbentuk, dengan perendaman air hangat dan *azotobacter* menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibanding kombinasi dengan perendaman biohumic.

Jumlah daun merupakan parameter penting karena menentukan luas bidang fotosintesis, yang secara langsung berpengaruh terhadap produksi biomassa dan hasil tanaman. Perlakuan air hangat pada tahap awal dapat meningkatkan proses aktivitas metabolisme benih sehingga pertumbuhan awal lebih optimal, termasuk

pembentukan daun. Sementara itu, pemberian *Azotobacter* pada perlakuan perendaman azotobacter berperan dalam fiksasi nitrogen serta produksi hormon pertumbuhan yang dapat meningkatkan pembelahan dan diferensiasi sel daun. Menurut (Sutarman et al., 2024)**,** aplikasi mikroba pemacu pertumbuhan tanaman seperti *Azotobacter* meningkatkan jumlah daun dan vigor tanaman melalui peningkatan ketersediaan nitrogen dan aktivitas hormonal. Hasil terendah pada perlakuan perendaman biohumic menunjukkan bahwa kombinasi dengan biohumic tidak selalu memberikan efek positif, kemungkinan karena tidak sesuai dosis atau interaksi dengan varietas tertentu. Menurut (Fatah & Widowati, 2024)**,** bahwa penggunaan biohumic dalam konsentrasi berlebih dapat menurunkan efektivitas fisiologis tanaman dan justru menghambat pertumbuhan vegetatif.

Dengan demikian kombinasi varietas paiton 2 dengan perendaman air hangat dan varietas prancak 95 dengan perendaman *azotobacter* dapat direkomendasikan sebagai perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan jumlah daun, sehingga mendukung efisiensi fotosintesis dan produktivitas tanaman tembakau.

5.2.4 Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor varietas tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Namun, hasil pengamatan pada Gambar4 memperlihatkan adanya variasi tinggi tanaman pada kombinasi perlakuan. Tinggi tanaman tertinggi pada varietas paiton 2 yang direndam dengan *azotobacter* (118,07 cm), dan varietas prancak 95 yang direndam dengan *azotobacter* (111,30 cm), dan varietas jinten yang direndam dengan air hangat

(108,57 cm)**,** dan varietas prancak 95 yang direndam dengan biohumic (108,30 cm)**.** Sedangkan, tinggi tanaman terendah pada varietas jinten yang direndam dengan biohumic (75,50 cm), dan varietas jinten yang direndam dengan *azotobacter* (75,93 cm**).**

Tingginya pertumbuhan tanaman pada perlakuan perendaman *azotobacter* terutama disebabkan oleh peran *Azotobacter* yang mampu meningkatkan ketersediaan nitrogen melalui fiksasi biologis, serta menghasilkan hormon pertumbuhan seperti auksin dan giberelin yang merangsang pemanjangan sel. Menurut (Martinez et al., 2024)**,** bahwa inokulasi benih dengan bakteri pertumbuhan tanaman PGPR, termasuk *Azotobacter*, dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman tembakau melalui peningkatan ketersediaan nutrien dan stimulasi fisiologis. sedangkan , hasil yang rendah pada perlakuan perendaman biohumuc. air hangat dan *Azotobacter* dan biohumic pada varietas Jinten mungkin tidak sesuai dosis atau interaksi antara biohumic dengan mikroba, sehingga respon fisiologis tanaman tidak optimal. Menurut (Fatah & Widowati, 2024)**,** penggunaan pupuk hayati berbasis humat perlu memperhatikan konsentrasi dan kondisi varietas karena dosis berlebih dapat menimbulkan kompetisi mikroba dan menurunkan efektivitasnya.

kombinasi perendaman dengan air hangat dan *Azotobacter* secara konsisten mendukung pertumbuhan tinggi tanaman pada varietas Paiton-2 dan Prancak-95. Tinggi tanaman yang lebih baik menjadi indikator vigor pertumbuhan vegetatif yang optimal, yang berpotensi mendukung produktivitas tanaman tembakau di fase selanjutnya.

5.2.5 Total Klorofil

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor varietas tidak berpengaruh nyata terhadap total klorofil. Namun, hasil pengamatan pada Gambar.5 memperlihatkan bahwa kombinasi perlakuan perendaman memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kandungan total klorofil daun. Nilai tertinggi pada varietas jinten yang direndam dengan *azotobacter* (9,07 mg)**,** dan varietas prancak 95 yang direndam dengan air hangat (8,44 mg). Sedangkan total klorofil terendah pada varietas paiton 2 yang direndam dengan biohumic (7,19 mg), dan varietas prancak 95 yang direndam dengan biohumic (7,50 mg).

Tingginya kandungan klorofil pada perlakuan perendaman *azotobacter* menunjukkan peran penting *Azotobacter* dalam meningkatkan metabolisme tanaman. *Azotobacter* diketahui mampu menghasilkan hormon pertumbuhan seperti sitokinin dan auksin yang berperan dalam pembentukan klorofil, sekaligus meningkatkan ketersediaan nitrogen yang merupakan unsur utama penyusun klorofil. Menurut (Martinez et al., 2024), yang melaporkan bahwa aplikasi PGPR berbasis *Azotobacter* dapat meningkatkan kadar klorofil daun tembakau melalui perbaikan status hara nitrogen dan stimulasi fotosintesis. Sementara itu, rendahnya kandungan klorofil pada perlakuan perendaman biohumic mengindikasikan adanya kemungkinan interaksi yang kurang sinergis antara biohumic dengan mikroba, sehingga efektivitas *Azotobacter* dalam mendukung pembentukan klorofil berkurang. Menurut (Manukoto et al., 2024)**,** bahwa penggunaan bahan organik humik dengan konsentrasi berlebih dapat menyebabkan tidak seimbang fisiologis

tanaman dan menurunkan efisiensi pemanfaatan nitrogen, yang berdampak pada penurunan kadar klorofil.

Kombinasi perendaman dengan air hangat dan *Azotobacter* lebih efektif dalam meningkatkan total klorofil daun, khususnya pada varietas Paiton-2, dibandingkan kombinasi lain. Klorofil yang lebih tinggi berimplikasi pada peningkatan kapasitas fotosintesis tanaman, yang pada akhirnya dapat mendukung produktivitas tembakau secara optimal.

5.2.6 Bagan Warna Daun

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa varietas tidak berpengaruh nyata pada bagan warna daun. Namun, hasil pengamatan pada Gambar. 6 memperlihatkan adanya variasi skor bagan warna daun antar perlakuan. Nilai tertinggi pada pada varietas jinten yang direndam dengan 3,08, dan V3P1 yaitu (2,89), dan varietas jinten tang direndam dengan air hangat (2,78). Sedangkan, bagan warna daun terendah pada varietas paiton 2 yang direndam dengan *azottobacter* (2,00), varietas paiton 2 yang direndam dengan biohumic (2,08), dan varietas jinten yang direndam dengan biohumic (2,22).

Perbedaan skor bagan warna daun ini erat kaitannya dengan kandungan klorofil dan status hara nitrogen pada daun. Semakin tinggi skor bagan warna daun, semakin tinggi juga kandungan klorofil yang mencerminkan ketersediaan nitrogen yang lebih baik. Menurut (Kusumaningsih, 2023),bahwa bagan warna daun dapat digunakan sebagai indikator sederhana untuk menilai kandungan nitrogen daun, dimana nilai yang lebih tinggi menunjukkan kapasitas fotosintesis yang lebih optimal. Perlakuan perendaman *Azotobacter* mampu meningkatkan ketersediaan

nitrogen melalui mekanisme fiksasi biologis, sehingga mendorong pembentukan klorofil dan menghasilkan warna daun yang lebih hijau.

Sedangkan, rendahnya skor pada perlakuan perendaman biohumic adanya interaksi yang kurang sinergis antara bahan humik dan mikroba, sehingga pemanfaatan nitrogen menjadi kurang efisien. Menurut (Nadhifah, 2021), aplikasi biohumic dengan dosis tinggi dapat memengaruhi aktivitas mikroba tanah, termasuk bakteri penambat nitrogen, sehingga efektivitas fiksasi nitrogen berkurang. Hasil menunjukkan bahwa skor bagan warna daun pada perlakuan perendaman biohumic cenderung lebih rendah dibandingkan perendaman azotobacter.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Beradasarkan seraingkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan varietas dan jenis perendaman belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap karakter fisiologi bibit tembakau baik secara tunggal maupun interaksi.
2. Perendaman menggunakan azotobakter menghasilkan jumlah daun terbaik terhadap varietas Paiton dan Prancak 95 (42,23 dan 42,10 cm) dan luas daun pada varietas Prancak 95 (30,50 cm^2). Selain itu, perendaman menggunakan azotobakter manghasilkan total kandungan klorofil tertinggi pada varietas Paiton 2 yakni 9,07 (setara 0,026 mg/g).
3. Untuk pengembangan bibit tembakau, direkomendasikan untuk menggunakan varietas Paiton 2 dengan metode perendama menggunakan azotobakter.

6.2 Saran

Pada penelitian ini perlakuan perendaman yang diuji belum berpengaruh secara nyata, oleh karena itu disarankan agar perlakuan perendaman dilakukan dengan interval waktu yang berebeda pada varietas terbaik dalam penelitian ini, yakni Paiton 2.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, N., Inayah, N. A., & Ramadan, A. M. O. L. (2024). Pemupukan Presisi Berbasis Peta Nutrisi: Analisis Sebaran N, P, Dan K Pada Lahan Kopi Di Kabupaten Gowa. *Plantklopedia*, *4*(Bg 2), 1–15.

Al-Baarri, A. N., & Legowo, A. M. (2020). *PEMBANGUNAN BIDANG PERTANIAN DALAM RANGKA MENINGKATKAN KETAHANAN PANGAN NASIONAL* (Issue November).

Erawati, D. N., Taufika, R., & Adiwinata, D. A. (2023). Pengaruh Pemberian Sitokinin Terhadap Kalus Tembakau Varietas Na-Oogst (Nicotiana tabacum L.) Melalui Kultur In Vitro. *Agropross : National Conference Proceedings of Agriculture*, 288–295. https://doi.org/10.25047/agropross.2023.470

Ester Twenty Aprilian Zendrato, & Natalia Kristiani Lase. (2025). Peran Mikroorganisme dalam Meningkatkan Produktivitas Tanaman : Pendekatan Bioteknologi Berbasis Mikrobiologi Pertanian. *Hidroponik : Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, *2*(1), 142–151. https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i1.234

Evizal, R., & Prasmatiwi, F. E. (2023). Biochar: Pemanfaatan dan Aplikasi Praktis. *Jurnal Agrotropika*, *22*(1), 1. https://doi.org/10.23960/ja.v22i1.7151

Fajerska, H. E., Wiszniewska, A., & Kaminska, I. an. (2021). A dual role of vanadium in environmental systems—beneficial and detrimental effects on terrestrial plants and humans. *Plants*, *10*(6). https://doi.org/10.3390/plants10061110

Fatah, H. ., & Widowati. (2024). *Pengaruh pemberian asam humat terhadap pertumbuhan bibit pada berbagai varietas cabai rawit (*. *11*(2), 339–352.

Hariyono, B. (2021). Multifungsi Biochar dalam Budidaya Tebu. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, *13*(2), 94–112. https://doi.org/10.21082/btsm.v13n2.2021.94-112

Hidayat RS, T., & Marjani, M. (2020). Peningkatan Mutu Fisiologis Benih Kenaf (Hibiscus cannabinus L) dengan Penerapan Teknologi Seed Priming. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, *12*(2), 67. https://doi.org/10.21082/btsm.v12n2.2020.67-77

Humaida, S., Nuvita, D., & Kusumawati, D. A. (2021). *Analisis Aplikasi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Tembakau Bes-NO H382 Pada Sistem Pembibitan Semi Float Bed*. 46–57. https://doi.org/10.25047/agropross.2021.205

Irawan, N., Radila Putri, C., Deriska Pranita, S., Widya Edelwis, T., Nurmiati, N., Studi Pendidikan Biologi, P., Maritim Raja Ali Haji Dompak, F.-U., Riau Kode Pos, K., Biologi, D., Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., Andalas Jalan Raya Unand, U., & Barat Kode Pos, S. (2025). Peran

Mikrobioma Tanah Dalam Mempengaruhi Perkecambahan Sebagai Faktor Pendukung Pertanian Berkelanjutan the Role of Soil Microbiome in Influencing Seed Germination As a Supporting Factor for Sustainable Agriculture. *Jurnal Zarah*, *13*(1), 36–45.

Kefi, A., Marsianus Falo, Vinsensius Olin Kaet, & Aseph Ikhsan Gumelar. (2023). Pengaruh Aplikasi Bokashi dan PGPR pada Pertumbuhan Stek Tanaman Apel (Malus domestica). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, *14*(2), 107–117. https://doi.org/10.29244/jhi.14.2.107-117

Khantasilo, A., Kusumo B.H., & S. (2024). *Pengaruh kombinasi pupuk kandang, biochar dan urea pada lahan kering terhadap serapan karbon biomassa sorgum serta analisis emisi karbon dari pupuk pertanian*. *7*(1), 1–12.

Kusman, H., Mulyati, M., & Suwardji, S. (2024). The Use of Biochard for Improving Soil Quality and Environmental Services. *Jurnal Biologi Tropis*, *24*(4), 147–156. https://doi.org/10.29303/jbt.v24i4.7199

Kusumaningsih, F. (2023). Pengaruh Pupuk AB Mix dan Jenis Pupuk Organik Cair (POC) terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Keragaan Kangkung Darat (Ipomea reptans) pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung. *Tesis Biologi UIN Maulana Malik Ibrahim*, 1–136.

Manukoto, D., Widowati, Hapsari, R. I., & Syaputra, R. (2024). Optimization Of Stevia Seedling Growth (Stevia rebaudiana) With The Application Of Chitosan And Humic Acid. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, *8*(2), 321–330. https://doi.org/10.32585/ags.v8i2.5735

Martinez, T. A., Martosudiro, M., & Choliq, F. A. (2024). Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria Dan Mikoriza Terhadap Penyakit Rebah Kecambah (Fusarium sp.) Dan Kualitas Bibit Tembakau. *Agroradix : Jurnal Ilmu Pertanian*, *7*(2), 58–64. https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v7i2.6567

Meriem, S. (2022). Mitigasi Cekaman Kadmium (Cd) Pada Tanaman Padi (Oryza sativa L .): Pendekatan Fisiologi Dan Molekuler [Mitigation of Cadmium (Cd) Stress on Paddy (Oryza sativa L .): Physiological and Molecular Approaches]. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, *22*(1), 61–75.

Nadhifah, A. (2021). Aplikasi bakteri penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat pada tanaman Kedelai (Glycine max L.) Varietas Dega 1 sebagai agen Biofertilizer. *Skripsi*, 95.

Panataria, L. R., Sihombing, P., & Sianturi, B. (2019). *Panataria, L. R., & Sihombing, P. (2020). Pengaruh Pemberian Biochar Dan Poc Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (Brassica Rapa L.) Pada Tanah Ultisol the Effect of Provision of Biochar and Poc on the Growth an*.

Qadri, S. N., Yamin, M., & Darwis, D. (2023). Pertumbuhan Bibit Tembakau (Nicotiana tabacum L.) Beberapa Varietas Lokal dan Unggul dengan Media Polibag. *Jurnal Galung Tropika*, *12*(3), 400–407.

https://doi.org/10.31850/jgt.v12i3.1145

Rahim, I., Nurbaya, N., Ilmi, N., Sukmawati, S., Putera, M. I., Suherman, S., & Yamin, M. (2024). Morphological Character and Clorophyl Content Index of Corn Infected with Dowry Disease on Land Applied With Slow Realease Fertilizer Based on Corn Cob Biochar. *Journal of Agriculture*, *3*(01), 12–23. https://doi.org/10.47709/joa.v3i01.3642

Rahni, N. M., HS, G., Wijayanto, T., Yahya, S., Irawati, R. E., Sutariati, G. A. K., Rakian, T. C., Afa, L. O., Zulfikar, Anas, A. A., Febrianti, E., & Hamzah, A. (2019). Komponen Hasil dan Hasil Tiga Ekotipe Kacang Tanah Lokal (Arachis hypogaea L.) Berpotensi Unggul yang Diaplikasikan Pupuk Kompos Plus Pada Lahan Sub Optimal. In *Semiloka Nasional Fkptpi, Universitas Padjadjaran Tahun 2019* (Vols. 978-602–51).

Sumartini, S., Mulyani, S., & Rochman, F. (2020). Pengaruh Perendaman Terhadap Viabilitas Benih Tembakau (Nicotiana tabacum L.). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, *20*(2), 87. https://doi.org/10.21082/jlittri.v20n2.2014.87-92

Sutarman, S., Puspita, O. E., & Prihatiningrum, A. E. (2024). Biopestisida Nanopartikel Bioinokulan Fungi untuk Perlindungan Kesehatan Tanaman Hortikultur. In *Umsida Press*. https://press.umsida.ac.id/index.php/umsidapress/article/download/978-623-464-108-0/1251

Tanjung, D. D., Purnamawati, H., & Susila, A. D. (2023). Karakter Daun Buncis Tegak sebagai Respon Adaptasi Intensitas Cahaya Rendah. *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, *8*(1), 47–53. https://doi.org/10.24853/jat.8.1.47-53

Wahyuni, S., Kadarwati, S., & Aprilia, R. (2023). Biofertilizer Berbasis Biochar Untuk Remediasi Lahan Pertanian Indonesia. *Bookchapter Alam Universitas Negeri Semarang*, *2*, 145–177. https://doi.org/10.15294/ka.v1i2.140

Weihan, R. A., Maulidia, V., Sari, P. M., Jalil, M., & Putra, I. (2024). Diferensiasi Pertumbuhan Vegetatif Dari Dua Varietas Bibit Tanaman Cabai (Capsicum annum L.) di Kabupaten Aceh Barat. *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, *27*(2), 143–153. https://doi.org/10.30596/agrium.v27i2.20933

Winata, M. P., & Zaainul, A. B. (2020). Pengaruh Pemberian Biochar Batang Tembakau Dan Mikoriza Terhadap Produktivitas Tembakau (Nicotiana tabaccum) Besuki Na-Oogst The Effect of Giving Tobacco Biochar and Mycorrhiza to The Productivity of Tobacco (Nicotiana tobaccum) Besuki Na-Oo. *Berkala Ilmiah Pertanian*, *3*(1), 7–15.