

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia, terutama dalam hal meningkatkan pendapatan dan menyediakan bahan pangan bagi petani. Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat penting, yang digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan gula dan berbagai produk industri lainnya (Silalahi, 2024). Gula adalah salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat dan industri. Hal ini menjadi masalah karena industri gula di Indonesia tidak dapat memenuhi permintaan masyarakat (Hartatie et al., 2021). Salah satu masalah utama dalam budidaya tebu di Indonesia adalah penurunan kesuburan tanah, yang menyebabkan penurunan produktivitas tanaman dan rendemen gula. Kondisi ini disebabkan oleh penggunaan lahan yang terus-menerus untuk budidaya tebu tanpa pengelolaan kesuburan tanah yang memadai, sehingga unsur hara berkurang secara signifikan (Jaenudin, 2017).

Budidaya tebu saat ini sebagian besar bergantung pada penggunaan pupuk kimia dalam jumlah besar. Penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah, penurunan kesuburan lahan, dan peningkatan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan upaya alternatif, seperti pemanfaatan bahan organik, yang dapat meningkatkan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Pealeu dan Baideng, 2018). Selain itu, masalah degradasi tanah telah meningkat belakangan ini, yang berdampak pada produktivitas tanah. Banyak sumber pupuk organik di Indonesia yang belum digunakan dengan baik. Pupuk organik dapat digunakan pada tanah yang mengalami masalah seperti bahan organik yang habis tererosi.

Area budidaya tebu yang lebih besar dapat menghasilkan banyak limbah pertanian yang menguntungkan jika diolah dengan baik. Banyak sampah hasil panen, seperti ampas tebu, serasah tebu, dan blotong dibuang begitu saja. Ampas tebu, atau limbah ampas tebu, yang dibuat dalam jumlah besar oleh pabrik gula, mengandung banyak bahan organik, menjadikannya salah satu bahan organik yang sangat berpotensi untuk digunakan. Namun pemanfaatan langsungnya masih sangat terbatas. Oleh karena itu, limbah ampas tebu yang memiliki kandungan lignin yang tinggi dan nisbah C/N yang tinggi dapat digunakan dan ditambahkan ke tanah dalam bentuk biochar. Dalam upaya meningkatkan kesuburan tanah, penggunaan bahan organik seperti biochar dan trichokompos relevan untuk digunakan (Hermansah dan Yulnafatmawita, 2018).

Biochar merupakan karbon aktif yang dapat membantu membenahi tanah. Biochar dihasilkan dari pembakaran yang tidak membutuhkan banyak oksigen dari limbah pertanian. Pemanfaatan limbah pertanian membantu lingkungan dan meningkatkan kesuburan lahan. Pemanfaatan lahan suboptimal sebagai lahan pertanian terkendala oleh sifat fisik, kimia, dan biologi tanahnya. Biochar membantu meningkatkan produktivitas lahan suboptimal secara fisik, kimia, dan biologi. Menurut beberapa penelitian, proses pembakaran, suhu pembakaran, bahan baku yang digunakan, jenis tanah, dan teknik penggunaan sangat memengaruhi sifat biochar (Ratmini et al., 2018). Menurut suparnawati dalam penelitian sebelumnya oleh (Lailia et al., 2023), menambahkan bahwa biochar digunakan untuk membenah tanah yaitu dengan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologinya.

Sutikno dan sukmo dalam penelitian sebelumnya oleh (Lailia et al., 2023), juga menambahkan bahwa bahan baku ampas tebu yang dijadikan biochar memiliki kadar air 51,2% dan mengandung 45,96% selulosa, 20,37% hemiselulosa, dan 21,56% lignin. Penelitian terdahulu oleh Citra (2023) menunjukkan bahwa pemberian biochar ampas tebu 20 ton/ha secara signifikan memengaruhi pertumbuhan bibit tebu, biochar ampas tebu juga meningkatkan pH tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, dan produktivitas udara. Hasil ini juga menunjukkan bahwa penggunaan biochar ampas tebu yang tepat dapat mengurangi kebutuhan akan pupuk kimia. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi pemupukan untuk budidaya tebu (Citra, 2023).

Penggunaan biochar dapat didukung dengan penambahan bahan organik berupa trichokompos. Hal ini adalah bagian dari upaya untuk meningkatkan keberlanjutan dalam produksi pertanian. Petani sering menghadapi masalah penurunan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, yang mengakibatkan tanaman tidak dapat mencapai pertumbuhan optimal sehingga penambahan trichokompos dapat membantu meningkatkan kadar bahan organik yang dapat meningkatkan keseimbangan kimia tanah, seperti pH dan kapasitas untuk mengubah kation (KTK). Penambahan trichokompos juga bias memperbaiki kadar nutrisi tanah, seperti nitrogen, fosfor, dan potasium, yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, penggunaan trichokompos juga dapat meningkatkan serapan hara yang tersedia di tanah. Hal ini berdampak pada hasil akumulasi fotosintat dan proses pembentukan daun tanaman (Selvia dan Ulpah, 2021).

Pengomposan bahan organik dengan bantuan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang berpartisipasi dalam proses dekomposisi menghasilkan trichokompos. Proses ini mengubah bahan organik menjadi kompos yang kaya nutrisi dan meningkatkan aktivitas mikroba di tanah, yang membantu pertumbuhan tanaman. Selain itu, trichokompos adalah jenis pupuk organik padat yang mengandung jamur antagonis *trichoderma* sp. *Trichoderma* yang terkandung dalam kompos berfungsi sebagai pemecah bahan organik dan juga mengontrol organisme pengganggu tanaman (OPT) penyakit tular tanah seperti *sclerotium* sp., *phytium* sp., *fusarium* sp., *phythophthora* sp., dan *rhizoctonia* sp. Selain sebagai organisme yang menguraikan, *trichoderma* sp. Juga sering digunakan sebagai sumber nutrisi

yang dapat meningkatkan tumbuh tanaman dalam bentuk trichokompos (Isnaini et al., 2022).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan campuran kompos dan biochar dari limbah ampas tebu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit. Biochar berdampak terutama pada tinggi tanaman dan jumlah cabang, sementara kompos berdampak pada jumlah buah per tanaman. Kombinasi kompos dan biochar menghasilkan jumlah cabang dan buah per tanaman yang paling tinggi (Ilyasa et al., 2018). Selain itu, dalam penelitian terdahulu oleh (Nurnawati & Syarifuddin, 2020) juga menunjukkan bahwa dosis pupuk trichokompos memengaruhi pertumbuhan awal tanaman jagung ungu secara signifikan, terutama pada parameter jumlah daun dengan pemberian dosis 25 ton/ha menunjukkan hasil tertinggi. Namun, tidak ada pengaruh nyata pada persentase tumbuh tanaman, tinggi tanaman, dan luas daun. Hal tersebut menunjukkan bahwa dosis pupuk trichokompos dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung ungu (Nurnawati & Syarifuddin, 2020).

Pembibitan tebu adalah tahapan yang sangat penting dalam produksi tebu. Tujuannya adalah untuk menghasilkan bibit yang unggul dengan pertumbuhan yang seragam dan kualitas yang baik. Teknik bud chip adalah salah satu metode pembibitan yang banyak digunakan. Teknik ini memperbanyak bibit dari mata tunas tunggal yang diambil dari batang tebu. Hal ini membuat proses pembibitan lebih cepat dan efisien (Punawan, 2021). Teknik bud chip memungkinkan seleksi bibit yang lebih baik dan penggunaan lahan yang lebih sedikit untuk pembibitan. Bibit yang dihasilkan dapat menghasilkan antara 10 – 20 anakan setelah ditanam di lapangan (Ferdian, 2024). Pemeliharaan bibit penting untuk memastikan bibit tumbuh dengan baik sebelum dipindahkan ke lahan tanam. Teknik pembibitan yang tepat dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas bibit tebu, sehingga meningkatkan produktivitas tebu secara keseluruhan (Anggoro, 2023).

Pertumbuhan bibit tebu terdiri dari lima tahapan yaitu perkecambahan, pertunasan, pemanjangan batang, kemasakan, dan pasca panen (Alwani dan Mawani, 2018). Setelah tanam, fase perkecambahan dimulai dengan pembentukan taji pendek dan akar stek pada minggu pertama. Pada minggu-minggu berikutnya, tunas dan daun mulai berkembang (Nuraini et al, 2022). Pembentukan anakan atau tunas baru meningkatkan jumlah batang tebu selama fase pertunasan, yang berlangsung dari minggu kelima hingga sekitar 3,5 bulan (Anggoro, 2023). Fase pemanjangan terjadi sekitar 3,5 dan 9 bulan. Selama fase ini, batang mengalami pertumbuhan pesat melalui diferensiasi dan pemanjangan ruas-ruasnya, serta perkembangan tajuk daun dan akar. Setelah pertumbuhan vegetatif menurun, fase kemasakan dimulai, yang ditandai dengan penimbunan gula dalam batang hingga mencapai titik optimal sebelum panen. Faktor internal seperti kualitas bibit dan hormon, dan faktor eksternal seperti ketersediaan air, suhu, dan cahaya matahari mempengaruhi setiap fase pertumbuhan bibit tebu (Wahyuni et al, 2023).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian yang berjudul “respon pertumbuhan bibit tebu (*saccharum officinarum* L.) Pada pemberian biochar limbah ampas tebu dan trichokompos”.

1.2 Landasan Teori

2.4.2 Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman penghasil gula utama yang banyak dibudidayakan karena sangat dibutuhkan untuk industri dan konsumsi rumah tangga. Namun, produksi gula dalam negeri tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan konsumsi yang tinggi, sehingga harus diimbangi dengan impor. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas tebu adalah dengan menggunakan bibit tanaman yang baik. Bibit tebu yang baik memiliki tingkat pertumbuhan tinggi, resistensi terhadap penyakit dan hama serta mengandung banyak gula (Wardani et al., 2021). Tebu memiliki nilai ekonomi yang tinggi selain berfungsi sebagai bahan baku utama pembuatan gula kristal putih, juga berfungsi sebagai sumber energi terbarukan dan bahan baku pupuk organik (GPTN, 2023). Bahkan, pemerintah Indonesia menargetkan swasembada gula pada tahun 2025 dengan meningkatkan luas lahan tebu dan meningkatkan produktivitas melalui program budidaya dan pengelolaan pabrik gula (Perhutani, 2022).

Luas areal, produksi, dan produktivitas tanaman tebu 5 tahun terakhir cenderung mengalami fluktuasi. Data menunjukkan bahwa luas areal tebu nasional stagnan di sekitar 413.054 – 489.336 antara tahun 2019 dan 2023, setelah mengalami peningkatan besar sejak awal abad ke-20. Pada tahun 2023, luasnya naik menjadi lebih dari 450 ribu hektar (Badan Pusat Statistik Tebu, 2024). Adapun pernyataan tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Luas areal perkebunan tebu, produksi, dan produktivitas tanaman tebu 5 tahun terakhir (2019-2023) di Indonesia

Tahun	Luas areal (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)
2019	413.054	2.227.051	5,39
2020	418.996	2.123.405	5,06
2021	449.008	2.348.331	5,23
2022	490.008	2.402.648	4,90
2023	489.336	2.234.241	4,56
Rata-rata	452.080,4	11.335.676	25,14

Sumber: *badan pusat statistik tebu*, 2024.

Berdasarkan badan pusat statistik provinsi sulawesi selatan memperkirakan bahwa total lahan perkebunan tebu di sulawesi selatan mencapai sekitar 11.008 hektar pada tahun 2025. Namun, luas ini dapat berubah dari tahun ke tahun karena berbagai faktor, seperti ketersediaan lahan dan kondisi iklim (Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan, 2024). Di sisi lain, jumlah total produksi tebu di sulawesi selatan diperkirakan mencapai 46,535 ribu ton. Pt perkebunan

nusantara (ptpn) xiv di takalar tahun 2022 juga melaporkan produksi gula mencapai 21.644 ton. Menurut burhanuddin, manajer pg takalar, target giling tebu 256.160 ton dan produksi gula 21.644 ton (Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan, 2023).

Upaya yang dapat dilakukan ialah memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman untuk mendukung pencapaian target produksi tersebut. Aspek genetik tanaman, kondisi lingkungan, dan pengendalian budidaya. Menurut Kusumawati dan Ismail (2022), parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun, dan diameter batang sangat erat hubungannya dengan peningkatan produktivitas tebu, sehingga faktor-faktor ini dapat meningkatkan hasil produksi. Pada fase vegetatif tanaman tebu sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, ketersediaan air, suhu, dan kondisi tanah. Hal ini terutama berlaku untuk pembentukan daun, akar, dan batang (Almedi, 2017). Selain itu, pertumbuhan vegetatif dan pembentukan jaringan tanaman tebu sangat dipengaruhi oleh nutrisi tanaman, terutama unsur nitrogen, fosfor, dan kalium (Maharani dan Kusumawati, 2024).

Tanaman tebu adalah tanaman rumput-rumputan yang memiliki batang beruas-ruas dengan diameter sekitar 3 - 5 cm dan tinggi antara 2 hingga 5 meter, tergantung pada varietas dan kondisi pertumbuhan. Batangnya tidak bercabang dan memiliki titik tumbuh penting di bagian pucuk. Daunnya berpangkal pada buku batang dan terdiri dari helai dan pelepah tanpa tangkai. Sistem perakarannya terdiri dari akar serabut yang terdiri dari akar stek dan akar tunas, yang bertanggung jawab untuk menyerap air dan nutrisi. Tanaman ini tumbuh dengan baik di lingkungan tropis dan subtropis dengan suhu antara 20 dan 35 °C. Agar akar tidak kekurangan oksigen, tanahnya harus memiliki drainase yang baik. Batang tebu adalah sumber utama gula karena mengandung banyak sukrosa. Oleh karena itu, varietas yang unggul juga termasuk salah satu faktor yang mempengaruhi perbanyakan bibit melalui pembibitan (Indrawanto et al., 2010).

Pembibitan tebu adalah tahapan yang sangat penting dalam produksi tebu. Tujuannya adalah untuk menghasilkan bibit yang unggul dengan pertumbuhan yang seragam dan kualitas yang baik. Teknik bud chip adalah salah satu metode pembibitan yang banyak digunakan. Teknik ini memperbanyak bibit dari mata tunas tunggal yang diambil dari batang tebu. Hal ini membuat proses pembibitan lebih cepat dan efisien (Gunawan, 2021). Teknik bud chip memungkinkan seleksi bibit yang lebih baik dan penggunaan lahan yang lebih sedikit untuk pembibitan. Bibit yang dihasilkan dapat menghasilkan antara 10 – 20 anakan setelah ditanam di lapangan (Ferdian, 2024). Pemeliharaan bibit penting untuk memastikan bibit tumbuh dengan baik sebelum dipindahkan ke lahan tanam. Teknik pembibitan yang tepat dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas bibit tebu, sehingga meningkatkan produktivitas tebu secara keseluruhan (Anggoro, 2023).

Pertumbuhan bibit tebu terdiri dari lima tahapan yaitu perkecambahan, pertunasan, pemanjangan batang, kemasakan, dan pasca panen (Alwani dan Mawani, 2018). Setelah tanam, fase perkecambahan dimulai dengan pembentukan taji pendek dan akar stek pada minggu pertama. Pada minggu-minggu berikutnya, tunas dan daun mulai berkembang (Nuraini et al, 2022). Pembentukan anakan atau

tunas baru meningkatkan jumlah batang tebu selama fase pertunasan, yang berlangsung dari minggu kelima hingga sekitar 3,5 bulan (Anggoro, 2023). Fase pemanjangan terjadi sekitar 3,5 dan 9 bulan. Selama fase ini, batang mengalami pertumbuhan pesat melalui diferensiasi dan pemanjangan ruas-ruasnya, serta perkembangan tajuk daun dan akar. Setelah pertumbuhan vegetatif menurun, fase kemasakan dimulai, yang ditandai dengan penimbunan gula dalam batang hingga mencapai titik optimal sebelum panen. Faktor internal seperti kualitas bibit dan hormon, dan faktor eksternal seperti ketersediaan air, suhu, dan cahaya matahari mempengaruhi setiap fase pertumbuhan bibit tebu (Wahyuni et al, 2023).

2.4.3 Biochar

biochar adalah bahan padatan yang kaya akan karbon, biochar dibuat melalui proses pirolisis yaitu pembakaran limbah tanaman pada suhu tinggi dengan sedikit oksigen, yang menghasilkan pembentukan arang hayati berpori (Isnainiyah et al., 2023). Pembuatan biochar biasanya memerlukan pemanasan bahan baku organik seperti limbah pertanian, kayu, atau jerami pada suhu 400 – 500 °C dalam kondisi anaerobik untuk mengoptimalkan kandungan karbon dan sifat fisik biochar (Aldriana, 2016). Biochar sangat baik sebagai pembenah tanah karena meningkatkan retensi air dan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Selain itu, biochar membantu penyimpanan karbon di tanah dalam jangka panjang, membantu mengurangi dampak perubahan iklim (Aswiguna et al., 2022).

Biochar dihasilkan dari proses pirolisis, yaitu proses pengurangan biomassa dengan pembakaran tidak sempurna pada suhu tinggi sehingga menghasilkan bahan kaya karbon. Biochar memiliki kemampuan untuk mempertahankan nutrisi tetap berada di tanah dalam jangka waktu lebih lama dibandingkan bahan organik seperti kompos atau pupuk kandang. Dengan struktur berpori, biochar dapat meningkatkan kesuburan tanah, menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah, serta menahan air dan nutrisi. Selain itu, biochar dapat meretensi unsur-unsur hara seperti fosfor (P), yang biasanya tidak dapat dipertahankan oleh bahan organik biasa. Akibatnya, biochar dapat membantu pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Asyifa et al., 2019).

Karakteristik fisik biochar mempengaruhi sistem tanah secara langsung dan tidak langsung dengan mengubah sifat fisik tanah seperti kedalaman, tekstur, struktur, porositas, dan konsistensi. Biochar, ketika dicampurkan ke dalam tanah, biochar memiliki kemampuan untuk mengubah luas permukaan, ukuran dan distribusi pori, kepadatan, dan pengemasan partikel tanah, yang membantu memperbaiki struktur dan aerasi tanah (Widyantika dan Prijono, 2019). Salah satu faktor yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman adalah penetrasi akar yang lebih baik dan aksesibilitas air dan udara di area akar. Dari sudut pandang kimia, biochar memiliki kemampuan untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan mempertahankan nutrisi dari sumber lain, termasuk yang berasal dari tanah itu sendiri (Mateus et al., 2017). Akan tetapi, biochar tidak dapat memberikan semua nutrisi yang dibutuhkan tanaman, manfaatnya terhadap pertumbuhan tanaman

biasanya optimal ketika digunakan bersama dengan sumber nutrisi lain, seperti pupuk anorganik (Bawamenewi et al., 2025).

Salah satu bahan baku yang dapat digunakan untuk membuat biochar adalah ampas tebu. Penelitian oleh Jamilatun et al (2022) menunjukkan bahwa biochar yang dihasilkan dari limbah ampas tebu melalui proses pirolisis menghasilkan bahan yang kaya karbon. Penelitian ini menunjukkan bahwa biochar yang dihasilkan dari limbah ampas tebu memiliki kandungan karbon organik yang sangat tinggi, dengan nilai ikatan karbon sebesar 97% berdasarkan analisis sem dan gravimetri (Jamilatun et al., 2022). Kandungan karbon organik yang tinggi sangat membantu mikroorganisme tanah mendapatkan energi dan membantu pembentukan bahan organik tanah. Aktivitas mikroorganisme yang meningkat mempercepat proses dekomposisi bahan organik, sehingga lebih banyak hara yang tersedia dalam tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Asyifa et al., 2019).

Menurut purnawan dalam (Aritonang et al., 2021), ampas tebu mengandung senyawa organik seperti lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang dapat diubah menjadi biochar atau karbon melalui proses pirolisis selama satu hingga empat jam pada suhu 400 °C hingga 500 °C. Penggunaan biochar dari ampas tebu dapat meningkatkan sifat kimia tanah, seperti pH, karbon organik, nitrogen, dan kapasitas tukar kation (KTK). Biochar yang dihasilkan memiliki karbon organik tinggi serta permukaan berpori yang mampu mengadsorpsi logam berat dari tanah, sehingga menjadi bahan yang sangat baik untuk meningkatkan kualitas tanah (Dedi tampubolon et al., 2023).

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian biochar ampas tebu 20 ton/ha secara signifikan memengaruhi pertumbuhan bibit tebu. Biochar ampas tebu juga meningkatkan pH tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, dan produktivitas udara. Hasil ini juga menunjukkan bahwa penggunaan biochar ampas tebu yang tepat dapat mengurangi kebutuhan akan pupuk kimia. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan keinginan untuk budidaya tebu (Citra, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Putri (2024) menemukan bahwa dengan dosis 10 ton/ha biochar ampas tebu meningkatkan kandungan karbon organik, pH, dan ktk. Dosis ini juga meningkatkan jumlah anakan dan tinggi tanaman (Putri, 2024).

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Koto et al (2021) menemukan bahwa dosis 15 ton/ha biochar ampas tebu dapat meningkatkan struktur tanah dan retensi udara, meningkatkan produktivitas tanaman padi varietas sanbe (Koto et al., 2021). Penelitian oleh Widyantika dan Prijono (2019) menemukan hal serupa, menunjukkan bahwa penggunaan biochar ampas tebu pada dosis 10 – 20 ton/ha efektif meningkatkan porositas tanah dan menurunkan berat isi tanah, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman jagung dengan baik. Dengan demikian dosis biochar ampas tebu antara 10 – 20 ton/ha terbukti relevan dan signifikan dalam meningkatkan kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman (Widyantika dan Prijono, 2019).

2.4.4 Trichokompos

Pemupukan yang seimbang, efektif, dan efisien dengan menggunakan pupuk organik adalah salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman yang dibudidayakan pada tanah marginal seperti tanah ultisol. Kompos adalah proses pelapukan bahan organik seperti dedaunan, jerami, alang-alang, rumput, kotoran hewan, sampah kota, dan limbah pertanian yang diuraikan oleh mikroorganisme pengurai. Stimulasi pertumbuhan bakteri dan jasad renik lainnya adalah bagian dari proses pembuatan kompos. Bakteri ini menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang, lebih sederhana dan larut, memungkinkan unsur hara yang sebelumnya terikat dalam senyawa organik yang sulit larut untuk diubah menjadi bentuk yang tanaman dapat menyerap dengan mudah (Baehaki et al., 2019).

Metode pemupukan alternatif yang ramah lingkungan diperlukan untuk menyelesaikan masalah kesuburan tanah. Metode ini menggunakan kompos yang diperkaya dengan jamur *trichoderma* sp. *Trichoderma* sp. Yang berfungsi sebagai bioaktivator dalam proses penguraian bahan organik menghasilkan trichokompos. *Trichoderma* sp. Mampu mempercepat penguraian bahan organik, meningkatkan kandungan unsur hara yang tersedia bagi tanaman, dan meningkatkan kondisi fisik dan kimia lahan pertanian (Jaya dan Sudewi, 2023). Selain itu, *trichoderma* sp. dapat berfungsi sebagai agen hayati untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit tanaman, membantu tanaman sehat secara alami tanpa menggunakan bahan kimia berbahaya (Rachmawatie et al., 2022). Keunggulan lain *trichoderma* sp. Mudah digunakan dan memiliki banyak manfaat, termasuk merangsang pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan hormon pertumbuhan seperti sitokinin, giberelin, dan asam indolasetat (IAA) (Umam, 2020).

Trichokompos adalah pupuk organik padat yang mengandung jamur antagonis *trichoderma* sp., seperti yang berfungsi sebagai pemecah bahan organik dan juga mengontrol organisme pengganggu tanaman (OPT) penyakit tular tanah seperti *sclerotium* sp., *phytium* sp., *fusarium* sp., *phythophthora* sp., dan *rhizoctonia* sp. (Isnaini et al., 2022). Jamur ini menghasilkan enzim selulase, seperti celabiohidrolase, endoglikonase, dan glukosidase, yang mempercepat pemisahan bahan organik sekaligus mencegah pertumbuhan patogen melalui mekanisme kompetisi nutrisi dan antagonisme (Serangmo et al., 2021). Selain itu, trichokompos mengandung unsur hara makro (n, p, k) dan mikro (ca, fe, mn) yang dapat meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan retensi udara dan kapasitas tukar kation (ktk) (Sinurat et al., 2021).

Trichokompos adalah solusi pertanian berkelanjutan yang aman bagi lingkungan karena mampu mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia (menurunkan biaya hingga 40%), meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang menguntungkan, dan menetralkan pH tanah asam (pelealu dan baideng, 2018). Studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa dosis pupuk trichokompos memengaruhi pertumbuhan awal tanaman jagung ungu secara signifikan, terutama pada fase pertumbuhan awal pada jumlah daun dengan pemberian dosis 25 ton/ha menunjukkan hasil tertinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa dosis pupuk

trichokompos dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung ungu (Nurnawati & Syarifuddin, 2020). Dosis trichokompos sekitar 15 – 20 ton/ha pada tanaman cabai rawit terbukti meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen secara signifikan (rinata, 2016). Selain itu, penelitian lain pada tanaman pakcoy, dosis trichokompos 11,25 hingga 33,75 ton/ha meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Ridwan et al., 2023).

1.3 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara biochar dan trichokompos yang memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu.
2. Terdapat salah satu dosis biochar yang memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu.
3. Terdapat salah satu dosis trichokompos yang memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh pemberian biochar limbah ampas tebu dan trichokompos terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi terkait pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai biochar dan trichokompos terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di kebun buah naga, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan pada koordinat $5^{\circ}7'37.48''$ LS dan $119^{\circ}29'8.94''$ BT. Penelitian ini berlangsung pada bulan september 2024 - januari 2025.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *polybag* ukuran 25 x 30 cm, ember, parang, cangkul, timbangan analitik, alat tulis, kamera, laptop, penggaris, meteran jahit, jangka sorong, *content chlorofil meter* (ccm 200⁺), drum, papan perlakuan, amplop, dan oven.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit tebu varietas kidang kencana umur 4 bulan dari pabrik gula di takalar, ampas tebu, biochar, trichokompos, pupuk kandang, npk mutiara 16:16:16, nordox, dan zpt atonik.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan rancangan faktorial 2 faktor (F2F) berdasarkan rancangan acak kelompok (rak) sebagai rancangan lingkungan.

Faktor pertama adalah pemberian dosis biochar (b) dengan 3 taraf yaitu:

B0 = tanpa biochar (kontrol)

B1 = 30 g/polibag biochar

B2 = 60 g/polibag biochar

Faktor kedua adalah dosis trichokompos (t) dengan 4 taraf yaitu:

T0 = tanpa trichokompos (kontrol)

T1 = 40 g/polibag trichokompos

T2 = 70 g/polibag trichokompos

T3 = 100 g/ polibag trichokompos

Dengan demikian, terdapat 12 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Setiap ulangan percobaan terdiri dari 3 unit tanaman sehingga terdapat 108 tanaman. Kombinasi perlakuan tersebut sebagai berikut:

b0t0 b1t0 b2t0

B0t1 b1t2 b2t3

B0t3 b1t3 b2t2

B0t2 b1t1 b2t1

2.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.4.1 Penyediaan Bibit Tanaman Tebu

Persiapan media untuk penyemaian bibit tebu dilakukan dengan membersihkan lahan dari gulma, menggemburkan tanah dan membuat bedengan

semai. Tanah yang telah diolah kemudian diberi pupuk kandang dan dibiarkan selama satu malam sebelum proses penyemaian bibit dilakukan.

Bibit yang digunakan adalah bibit Kidang Kencana berumur 4 bulan. Pemotongan tebu dilakukan di kebun tebu takalar. Bibit yang digunakan yaitu budchip, satu mata tunas tunggal dengan posisi mata berada di tengah dan panjang bibit tebu berkisar antara 5 - 7 cm.

Bibit tebu yang telah dipotong diberikan perlakuan perendaman berturut-turut. Pertama, bibit direndam dalam air hangat selama 5 menit. Selanjutnya, bibit direndam dalam larutan fungisida (Nordox) sebanyak 5 g/l selama 5 menit, ini bertujuan untuk meminimalisir adanya serangan jamur atau serangga yang menyebabkan bibit tidak dapat tumbuh dengan baik. Tahap akhir, bibit direndam dalam larutan ZPT Atonik sebanyak 5 ml/l selama 5 menit, ini bertujuan untuk mempercepat pertunasan. Adapun rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar lampiran 2a.

Penanaman bibit dilakukan pada bedengan semai setelah rangkaian perawatan dan perendaman bibit selesai. Bedengan semai sebelumnya telah dibersihkan dari gulma dengan ukuran bedengan 2 x 4 meter. Bibit tebu disemai dengan posisi mata tunas menghadap ke atas. Bibit tebu disemai selama 3 minggu, lalu siap dipindahkan ke *polybag*. Adapun rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar lampiran 2b.

2.4.2 Pembuatan Biochar

Biochar yang digunakan merupakan hasil dari pembakaran atau dengan alat pirolisis (gambar lampiran 4b). Adapun prosedur kerjanya ialah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan dalam pembuatan biochar, yaitu *bagasse* atau limbah ampas tebu yang diperoleh dari pabrik gula di takalar.
2. Kemudian, ampas tebu dibakar dalam drum kecil sampai menghasilkan biochar selama 1,5 jam dan setelah itu didinginkan selama 24 jam.

2.4.3 Persiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan adalah tanah topsoil yang diperoleh dari kebun buah naga. Selanjutnya, tanah dicampur dengan pupuk kandang. Tanah yang sudah dicampur dimasukkan kedalam *polybag* dengan ukuran 25 x 30 cm sebanyak $\pm$ 3 kg. Selanjutnya, memasukkan biochar sesuai dosis perlakuan ke dalam masing-masing *polybag* dan diletakkan ke lahan yang telah disediakan sebelumnya (gambar lampiran 3a).

2.4.4 Penanaman dan Aplikasi Trichokompos

Pengaplikasian trichokompos dilakukan sebelum bibit tebu pindah tanam. Trichokompos diaplikasikan ditengah-tengah lubang tanam. Bibit tebu yang telah siap tanam dipindahkan dari media semai ke media baru yang telah diisi tanah, pupuk kandang, biochar, dan trichokompos (gambar lampiran 3b). Sebelum dipindahkan dari media sebelumnya, bibit tebu disiram terlebih dahulu dengan air agar tanahnya gembur dengan tujuan untuk meminimalisir terputusnya akar bibit

tebu pada media sebelumnya (gambar lampiran 4a). Setelah 2 MSPT dilakukan pengaplikasian npk sebagai pupuk dasar. Dosis yang digunakan sesuai dengan dosis rekomendasi dari PTPN di Takalar, yaitu 1,2 ton/ha atau 1,8 g/polybag (Tabel lampiran 13b).

2.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dapat dilakukan dengan penyiraman, pengendalian hama, melakukan penyiangan gulma jika terdapat pada sekitar tanaman, dan penyulaman apabila terdapat tanaman yang mati. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu di pagi hari dan sore hari, atau disesuaikan dengan kondisi ditempat penelitian. Pengendalian hama dilakukan dengan penyemprotan pestisida apabila terdapat tanaman yang terserang hama dan penyakit, pestisida yang digunakan yaitu regen 50 (gambar lampiran 6a).

2.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada umur 2 MSPT (minggu setelah pindah tanam) sampai 12 MSPT. Parameter pengamatan yang diamati pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan ini dilakukan pada saat bibit berumur 2 - 12 MSPT. Pengukuran dimulai dari pangkal batang bawah sampai pada tvd (*top visibile dewlap*) dengan menggunakan penggaris dan meteran jahit. Pengukuran dilakukan setiap 2 minggu sekali sampai pembongkaran bibit.

2. Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun diamati dengan cara menghitung total daun sempurna dalam setiap tanaman yang tumbuh, dilakukan pada 2 - 12 MSPT di *polybag* dan pengamatan dilakukan setiap 2 minggu sekali sampai pembongkaran bibit.

3. Volume Akar (ml)

Pengamatan volume akar dilakukan pada 12 MSPT. Pengukuran volume akar diukur dengan cara mencuci akar hingga bersih, kemudian akar di potong lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur dan mengamati selisih volume air saat dimasukkan akar dengan volume air di awal.

4. Diameter Batang (mm)

Pengamatan ini dilakukan pada saat bibit berumur 2 - 12 MSPT. Pengamatan ini dilakukan dengan mengukur batang tanaman 5 cm dari atas permukaan tanah dengan menggunakan jangka sorong, dilakukan setiap 2 minggu sekali sampai pembongkaran bibit.

5. Berat Basah Akar (g)

Pengamatan ini dilakukan pada saat bibit berumur 12 MSPT. Setelah bibit dibongkar, bagian akar dicuci bersih dari tanah dan dikering anginkan. Kemudian ditimbang dengan timbangan digital untuk mengetahui berat basah akar.

6. Berat Kering Akar (g)

Pengamatan ini dilakukan pada saat bibit berumur 12 MSPT. Berat kering akar diperoleh dari akar yang telah ditimbang bobot basahanya kemudian dimasukkan ke dalam amplop. Selanjutnya, dioven pada suhu 70 °c selama 48 jam untuk mendapatkan kering konstan. Kemudian, akar ditimbang dengan timbangan analitik untuk mengetahui berat kering akar.

7. Berat Basah Tajuk (g)

Pengamatan ini dilakukan pada saat bibit berumur 12 MSPT. Setelah bibit dibongkar, bagian batang dan daun dipisahkan dari akar dan dikering anginkan. Kemudian ditimbang dengan timbangan digital untuk mengetahui berat basah tajuk.

8. Berat Kering Tajuk (g)

Pengamatan ini dilakukan pada saat bibit berumur 12 MSPT. Berat kering tajuk diperoleh dari tajuk yang telah ditimbang bobot basahanya kemudian dimasukkan ke dalam amplop. Selanjutnya, dioven pada suhu 70 °c selama 48 jam untuk mendapatkan kering konstan. Kemudian, tajuk ditimbang dengan timbangan analitik untuk mengetahui berat kering tajuk.

9. Klorofil a, b, dan total ($\mu\text{mol m}^{-2}$)

Komponen klorofil daun diamati pada daun ke 3 dan 4 dari tvd (*Top Visible Dewlap*) dengan menggunakan *content chlorofil meter* (CCM 200⁺). Pengamatan ini dilakukan diakhir penelitian sebelum pembongkaran. Pengamatan dilakukan terhadap: kandungan klorofil a, b, dan total klorofil daun, dengan menggunakan rumus: kandungan klorofil daun = $a + b (\text{cci})^c$, dimana a, b, dan c adalah konstanta dan cci adalah data indeks klorofil daun yang terbaca pada ccm 200⁺ dimana:

Tabel 2. Nilai konstanta klorofil a, b, dan c

Parameter	Y = a + b (cci) ^c		
	a	b	c
Chl a	-421.35	375.02	0.1863
Chl b	38.23	4.03	0.88
Chl tot	-283.2	269.96	0.277
A	-3.50	3.96	0.027

Sumber: Fauziah, 2021.

2.6 Analisis Data

Data pengamatan dianalisis dengan analisis sidik ragam anova pada Microsoft Excel 2010. Apabila berpengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan α 0,05.