BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang memiliki peran strategis dalam ketahanan pangan dan perekonomian petani. Permintaan terhadap bawang merah terus meningkat, baik untuk konsumsi rumah tangga maupun industri. Namun, produktivitasnya masih menghadapi berbagai kendala, terutama penurunan kesuburan tanah akibat penggunaan input kimia berlebihan dan serangan patogen tular tanah, seperti *Fusarium oxysporum*, yang menyebabkan penyakit layu *Fusarium* (Putri et al., 2023).

Dalam upaya mencari solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, pendekatan hayati dan organik mulai banyak diterapkan dalam sistem budidaya hortikultura. Agen hayati seperti *Trichoderma* sp. dikenal efektif dalam mengendalikan patogen tular tanah karena kemampuannya bersaing, mensekresi enzim lisis, serta menginduksi ketahanan tanaman (Harman et al., 2021). Selain itu, *Trichoderma* sp. juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui sintesis hormon dan pelarutan fosfat.

Biochar, bahan kaya karbon hasil pirolisis biomassa, diketahui mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), retensi air, serta menyediakan habitat bagi mikroorganisme tanah (Lehmann et al., 2021). Penerapan Biochar secara tepat telah terbukti dapat

meningkatkan efisiensi pupuk dan produktivitas tanaman di berbagai jenis tanah (Zhang et al., 2022).

Kompos, sebagai pupuk organik hasil dekomposisi bahan organik, merupakan sumber nutrien penting yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Kompos menyediakan unsur hara makro dan mikro, meningkatkan aktivitas mikroba tanah, serta menstabilkan bahan organik dalam jangka panjang (Ros et al., 2022).

Kombinasi antara *Trichoderma* sp., Biochar, dan Kompos membentuk produk inovatif bernama Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos), yang diharapkan mampu memberikan manfaat sinergis dalam meningkatkan kesehatan tanah, menekan populasi patogen, dan mendorong pertumbuhan serta hasil tanaman secara optimal. Beberapa studi terbaru menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi ini dapat meningkatkan aktivitas mikroba tanah, memperbaiki struktur agregat tanah, serta meningkatkan hasil tanaman hortikultura (Nuraini et al., 2023; Zhang & Chen, 2024).

Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) sebagai teknologi pembenah tanah diharapkan mampu memberikan dampak positif terhadap hasil pertanian, khususnya pada tanaman bawang merah. Penerapan teknologi ini dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi petani, seperti penurunan kesuburan tanah dan serangan penyakit, serta meningkatkan hasil pertanian yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah penelitian yang dapat disusun berdasarkan informasi yang telah diberikan:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan Tricharkompos terhadap pertumbuhan dan produktivitas bawang merah ?
2. Bagaimana perbandingan penggunaan Tricharkompos dengan perlakuan kombinasi pupuk organik lain terhadap pertumbuhan dan produktivitas bawang merah ?

1.3 Tujuan

Berikut adalah tujuan penelitian yang dapat disusun berdasarkan informasi yang telah diberikan:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan Tricharkompos dalam peningkatan produktivitas bawang merah.
2. Untuk mengetahui perbandingan efektivitas penggunaan Tricharkompos dengan perlakuan kombinasi beberapa pupuk organik lainnya.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bawang merah

Bawang merah (*Allium cepa* L.) adalah komoditas sayuran yang memiliki nilai penting karena kandungan gizinya yang tinggi, digunakan sebagai bahan baku obat-obatan, bumbu masak, serta kaya akan vitamin dan berperan sebagai aktivator enzim dalam tubuh. Di Indonesia, bawang merah memiliki berbagai varietas, antara lain: Bima Brebes, Medan, Keling, Maja Cipanas, Sumenep, Kuning, Kuning Gombong, dan Bangkok. Setiap varietas memiliki keunggulannya masing-masing. Beberapa varietas bawang merah dapat beradaptasi dengan berbagai ketinggian tempat tanam. Penelitian terbaru oleh Fitriyani et al. (2023) menunjukkan bahwa varietas Bima Brebes dan Maja Cipanas mampu beradaptasi secara optimal pada dataran menengah hingga tinggi, dengan tetap menghasilkan umbi yang berkualitas baik dan produktivitas tinggi. Selain itu, studi oleh Rahayu dan Arsyad (2022) menemukan bahwa varietas Sumenep dan Bangkok menunjukkan ketahanan yang tinggi terhadap fluktuasi suhu dan intensitas cahaya pada lahan dataran rendah, menjadikannya cocok untuk budidaya di berbagai zona agroekologi tropis di Indonesia.

Varietas bawang merah yang ditanam di dataran rendah umumnya memiliki waktu panen yang relatif pendek, sekitar 55 hingga 70 hari, tergantung pada varietas dan musim tanam. Bawang merah memiliki daya adaptasi yang luas di Indonesia, dan jika ditanam di daerah dataran tinggi,

tanaman ini dapat memiliki umur panen yang lebih panjang, mencapai sekitar 100 hari untuk varietas yang memiliki adaptasi luas.

Perbedaan umur panen bawang merah di lapangan mencerminkan respon tanaman terhadap faktor lingkungan. Salah satu faktor utama adalah perbedaan agroklimat antara dataran rendah dan dataran tinggi. Suhu udara sangat berpengaruh terhadap proses metabolisme tanaman. Suhu yang terlalu rendah di dataran tinggi dapat memperlambat laju fotosintesis dan respirasi, sehingga memperpanjang umur panen. Sebaliknya, suhu yang lebih tinggi di dataran rendah dapat mempercepat proses metabolisme, pembentukan daun, dan perkembangan umbi, sehingga mempercepat masa panen. Penelitian oleh Arifin et al. (2022) menunjukkan bahwa varietas Bima Brebes yang ditanam di dataran tinggi mengalami perpanjangan umur panen hingga 10 hari dibanding yang ditanam di dataran rendah. Sementara itu, Suryaningsih dan Wahyuni (2023) melaporkan bahwa suhu optimum antara 25–32°C di dataran rendah mampu mempercepat pembungaan dan pembesaran umbi pada varietas Bangkok, dengan produktivitas yang tetap tinggi.

Bawang merah dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada ketinggian 0 hingga 1000 meter di atas permukaan laut (mdpl), meskipun ketinggian optimalnya berada pada kisaran 10-30 mdpl. Di daerah dengan ketinggian antara 500 hingga 1000 mdpl, bawang merah masih dapat tumbuh, tetapi suhu yang lebih rendah dapat menghambat pertumbuhannya dan mempengaruhi kualitas umbi. Suhu udara yang ideal untuk

pertumbuhannya adalah antara 25-30°C, dengan curah hujan tahunan berkisar antara 300-2500 mm, serta tanah yang baik adalah tanah liat yang mengandung pasir dengan sirkulasi udara dan tata air yang baik.

Benih yang berumur 6 minggu setelah semai menghasilkan tanaman dengan tinggi dan jumlah daun paling banyak. Bobot umbi basah per tanaman tidak dipengaruhi oleh umur benih, kerapatan tanaman, atau dosis pupuk nitrogen, tetapi bobot umbi basah per petak dipengaruhi oleh kerapatan tanaman. Saat ini, penanaman bawang merah tersebar di berbagai provinsi, dengan sentra utama terletak di Provinsi Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, NTB, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Tengah.

2.2 *Trichoderma* sp.

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang telah lama dibudidayakan secara intensif oleh petani, dan permintaan masyarakat yang terus meningkat menjadikannya semakin penting. Namun, serangan hama dan penyakit pada tanaman bawang merah menjadi hambatan utama dalam produksinya. Berdasarkan pengalaman dan pengamatan di lapangan, dua hama atau penyakit yang paling merusak tanaman bawang merah adalah ulat bawang (Spodoptera exigua) dan busuk batang *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*), yang menyebabkan penurunan margin keuntungan bagi petani.

Pengendalian penyakit ini hingga kini masih banyak mengandalkan fungisida, meskipun penggunaan bahan kimia ini cenderung menimbulkan

resistansi dalam waktu singkat. Oleh karena itu, pengendalian dengan agensia hayati menjadi alternatif yang perlu dipertimbangkan. Penelitian oleh Syafrudin et al. (2023) menunjukkan bahwa aplikasi *Trichoderma harzianum* secara signifikan menekan perkembangan *Fusarium oxysporum* hingga 72% pada tanaman bawang merah di lahan sawah, serta meningkatkan kesehatan akar dan hasil umbi. Selain itu, studi oleh Wulandari dan Ramadhan (2022) membuktikan bahwa penggunaan *Beauveria bassiana* sebagai bioinsektisida efektif menurunkan populasi *Spodoptera exigua* hingga di bawah ambang ekonomi tanpa merusak musuh alami, menjadikannya solusi berkelanjutan dalam pengendalian hama bawang merah. Integrasi pengendalian hayati ini dinilai lebih ramah lingkungan dan mendukung sistem pertanian berkelanjutan.

Fusarium oxysporum adalah jamur patogen yang sulit dikendalikan, terutama jika infeksinya sudah parah, meskipun masih bisa dikendalikan jika diketahui sejak dini. Jamur ini umumnya terdapat di dekat perakaran tanaman, menyebabkan akar membusuk, busuk pangkal batang, serta penyakit layu *Fusarium*. Kondisi tanah yang lembab, becek, dan hujan sangat mendukung perkembangan jamur ini, yang pada gilirannya menyebabkan tanaman sakit, layu, dan mati. *Trichoderma* sp. memiliki berbagai manfaat, antara lain:

1. Sebagai biofungisida, *Trichoderma* sp bertindak sebagai fungisida hayati yang efektif untuk mengendalikan jamur patogen.
2. Dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah karena

Trichoderma sp. berfungsi sebagai biofertilizer atau pupuk alami yang menguraikan bahan organik dan menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Jamur *Trichoderma* sp. adalah mikroorganisme parasitik yang dapat menyerang dan mengendalikan jenis jamur lain, terutama jamur patogen. Keunggulannya adalah kemampuannya untuk berkembang biak dengan mudah dan dapat bertahan lama di lingkungan. Selain itu, *Trichoderma* sp. memiliki mekanisme pengendalian yang kompleks seperti mikoparasitisme, antibiosis, dan kompetisi ruang serta nutrisi, sehingga sangat efektif dalam menekan patogen tular tanah seperti *Fusarium oxysporum* dan *Sclerotium rolfsii*. Penelitian oleh Lestari et al. (2023) menunjukkan bahwa aplikasi *Trichoderma harzianum* mampu menurunkan intensitas serangan *Fusarium* pada bawang merah hingga 68%, sekaligus meningkatkan bobot umbi secara signifikan. Selain itu, studi oleh Widodo dan Rahmawati (2022) menegaskan bahwa isolat *Trichoderma asperellum* dapat bertahan di tanah selama lebih dari 60 hari dan tetap aktif menghambat pertumbuhan patogen melalui produksi enzim kitinase dan glukanase yang merusak dinding sel jamur patogen.

Mekanisme mikoparasitisme *Trichoderma* sp. terhadap jamur inang melibatkan beberapa tahap, dimulai dengan pertumbuhan hifa *Trichoderma* sp. yang diarahkan ke jamur inang yang diserang. Hifa *Trichoderma* sp. kemudian membelit atau menghimpit hifa inang, bahkan dapat menembus miselium inang dan mendegradasi dinding sel inang.

Proses ini melibatkan produksi enzim hidrolitik seperti kitinase, β-1,3-glukanase, dan protease yang mampu melarutkan komponen utama dinding sel patogen. Penelitian oleh Hidayati et al. (2023) menunjukkan bahwa *Trichoderma asperellum* menghasilkan kitinase dan glukanase dalam jumlah tinggi saat berinteraksi dengan *Fusarium oxysporum*, yang menyebabkan kerusakan struktural pada hifa patogen dalam waktu 48 jam. Selain itu, Sembiring dan Dewi (2022) menemukan bahwa mikoparasitisme aktif oleh *Trichoderma harzianum* juga memicu respons pertahanan sistemik tanaman, meningkatkan ketahanan terhadap infeksi lanjutan.

Trichoderma sp., khususnya *T. koningii*, bekerja untuk menekan perkembangan Jamur Akar Putih (JAP) dengan cara membentuk antibiotik dan melalui mekanisme mikroparasitisme, kompetisi, serta kolonisasi rizomorfa. Proses penghancuran JAP melalui lisis miselium dan rizomorfa terjadi berkat enzim selulase yang dihasilkan. Selain selulase, *T. koningii* juga memproduksi enzim ligninase dan hemiselulase yang mampu merusak struktur dinding sel patogen secara sistematik. Penelitian oleh Yuliani et al. (2023) menunjukkan bahwa aplikasi *T. koningii* pada tanaman karet yang terinfeksi *Rigidoporus microporus* (penyebab JAP) mampu menurunkan tingkat infeksi hingga 80% setelah 30 hari, melalui produksi enzim degradasi dan senyawa antibiotik seperti koninginol dan harzianolide.

Selain itu, penambahan pupuk biologis *Trichoderma* sp. dapat

meningkatkan efisiensi pemupukan. Pada tanah tandus, penggunaan pupuk organik *Trichoderma* sp. bersamaan dengan pupuk kimia dapat memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan pemberian pupuk kimia atau organik saja. Pemberian pupuk organik yang mengandung *Trichoderma* sp. juga dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Mengingat bahwa penyakit layu dan busuk pangkal batang pada tanaman, yang sering disebabkan oleh *Fusarium*, sangat sulit dikendalikan dengan fungisida kimia, penggunaan pupuk biologis dan biofungisida *Trichoderma* sp. dapat menjadi alternatif yang efektif untuk mencegah penyakit akar dan busuk pangkal batang yang berpotensi menyebabkan kerugian besar pada tanaman.

2.3 Biochar

Biochar adalah material kaya karbon yang dihasilkan dari pirolisis biomassa (seperti limbah pertanian, sekam padi, jerami, limbah kayu) dalam kondisi sedikit atau tanpa oksigen. Biochar bersifat stabil dan tahan lama dalam tanah, serta memiliki struktur pori-pori mikro yang luas, menjadikannya sangat bermanfaat dalam perbaikan tanah pertanian. Biochar secara ilmiah dikategorikan sebagai soil amendment, bukan pupuk langsung, karena berfungsi memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. Manfaat Biochar Berdasarkan Penelitian Terbaru :

1. Meningkatkan Kesuburan dan Kualitas Tanah.

   Biochar mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), pH tanah, serta mempertahankan kelembaban dan nutrisi. Fitriyani et al. (2023)

menemukan bahwa aplikasi Biochar sekam padi pada tanah ultisol meningkatkan ketersediaan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) hingga 40% serta meningkatkan hasil jagung sebesar 18%. Lestari & Hidayat (2022) menunjukkan bahwa Biochar dapat meningkatkan pH tanah masam dari 4,5 menjadi 5,9, sehingga meningkatkan penyerapan hara oleh tanaman kedelai.

2. Meningkatkan Retensi Air dan Mengurangi Erosi

   Struktur pori Biochar menyimpan air, yang penting terutama di lahan kering dan berpasir. Susanti et al. (2023) menunjukkan peningkatan kapasitas retensi air tanah sebesar 45% dan penurunan kebutuhan irigasi pada tanaman tomat setelah aplikasi Biochar.

3. Mendukung Aktivitas Mikroorganisme Tanah

   Biochar menjadi habitat mikroorganisme bermanfaat, seperti *Trichoderma* sp., *Azospirillum*, dan pelarut fosfat. Yuliana & Prasetyo (2023) menemukan bahwa kombinasi Biochar dan Kompos meningkatkan populasi mikroba tanah hingga 60%, terutama bakteri pelarut fosfat dan pengikat nitrogen.

4. Meningkatkan Efisiensi Pupuk

   Biochar membantu mengurangi pencucian hara dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Wibowo & Sari (2022) mencatat bahwa kombinasi Biochar + pupuk organik meningkatkan efisiensi serapan N dan P pada tanaman cabai hingga 30%.

5. Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca

Biochar berkontribusi dalam mitigasi perubahan iklim dengan mengurangi emisi N_2O dan CH_4 dari lahan pertanian. Prasetyo et al. (2022) melaporkan bahwa aplikasi Biochar pada sawah menurunkan emisi N_2O sebesar 45% dibandingkan tanpa perlakuan.

6. Meningkatkan Produktivitas Tanaman

   Dalam berbagai percobaan, aplikasi Biochar terbukti meningkatkan hasil tanaman. Ramadhani et al. (2023) menunjukkan bahwa kombinasi Biochar, Kompos, dan *Trichoderma* sp. meningkatkan bobot segar tanaman sawi hingga dua kali lipat dibanding kontrol.

7. Biochar Sebagai Bahan Ramah Lingkungan

   Selain manfaat langsung terhadap tanah dan tanaman, Biochar juga dianggap ramah lingkungan karena, Menggunakan limbah biomassa. Mengurangi ketergantungan pupuk kimia. Menyimpan karbon dalam jangka panjang (carbon sequestration).

8. Kombinasi Ideal

   Penelitian mutakhir merekomendasikan kombinasi Biochar dengan bahan organik seperti Kompos dan pupuk hayati, untuk hasil agronomis dan ekologi yang optimal.

   a. Biochar + Kompos: meningkatkan ketersediaan nutrisi dan aktivitas mikroba.

   Biochar + *Trichoderma* sp.: meningkatkan kesehatan tanah dan menekan patogen.

Biochar + Pupuk Organik Cair: mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman.

2.4 Kompos

Kompos adalah pupuk organik yang telah lama digunakan, yang terbentuk melalui proses pelapukan bahan organik akibat interaksi dengan mikroorganisme pembusuk. Bahan organik yang digunakan untuk membuat Kompos meliputi rumput, jerami, ranting, dahan, kotoran hewan, bunga yang rontok, air kencing hewan ternak, serta bahan organik lainnya. Semua bahan tersebut akan mengalami pelapukan yang dipicu oleh mikroorganisme yang berkembang baik di lingkungan lembap dan basah. Proses dekomposisi ini didukung oleh aktivitas mikroorganisme seperti *Bacillus spp.*, *Actinomycetes*, dan *Trichoderma* sp. yang menghasilkan enzim selulase, ligninase, dan protease untuk mempercepat pelapukan bahan kompleks menjadi bentuk hara yang tersedia bagi tanaman. Penelitian oleh Andayani et al. (2022) menyatakan bahwa penggunaan aktivator hayati dalam proses pengomposan meningkatkan kandungan unsur hara makro N, P, dan K secara signifikan dalam waktu 21 hari. Selain itu, studi oleh Ramadhan dan Yuliasari (2023) menunjukkan bahwa bahan Kompos dari kombinasi jerami dan kotoran sapi menghasilkan kompos matang lebih cepat dan berkualitas tinggi jika kelembapan dijaga di kisaran 55–60%, yang mendukung pertumbuhan optimal mikroorganisme pengompos.

Kompos memiliki manfaat besar bagi tanah dan tanaman. Kompos dapat menyediakan unsur hara mikro bagi tanaman, serta membantu

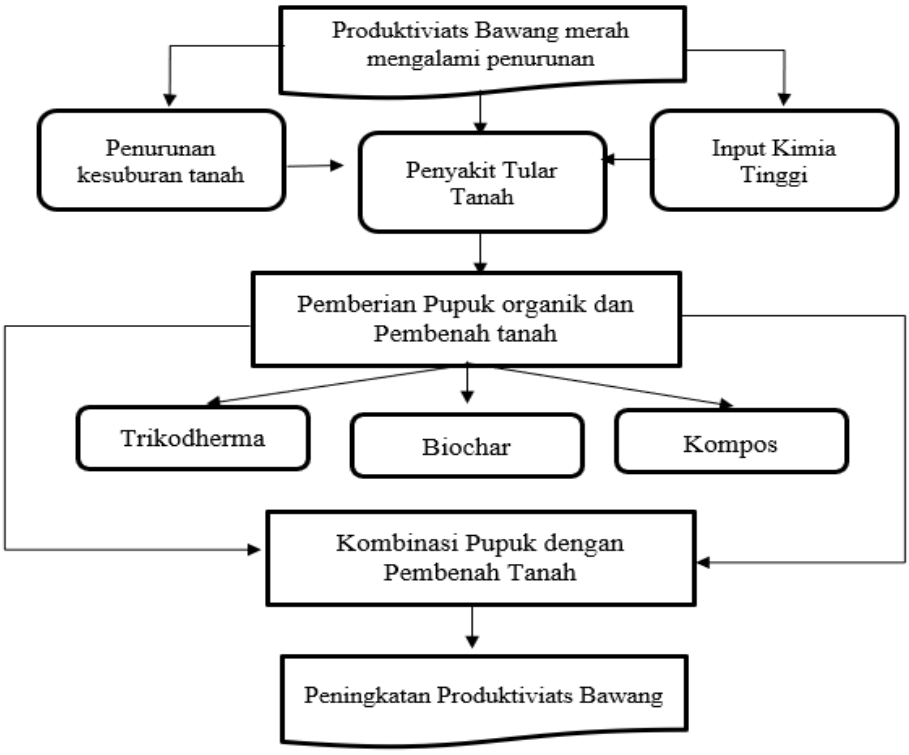
menggemburkan tanah, meningkatkan porositas, aerasi, dan mendukung komposisi mikroorganisme tanah. Penggunaan Kompos juga bermanfaat untuk menjaga kesehatan akar dan mendukung pertumbuhan akar tanaman. Meskipun kandungan hara dalam Kompos lebih sedikit dibandingkan dengan pupuk anorganik, penggunaan Kompos dalam volume besar tetap menguntungkan bagi tanah dan tanaman. Keuntungannya tidak hanya dirasakan dalam jangka pendek, tetapi juga memberikan manfaat jangka panjang hingga puluhan tahun mendatang.

Kompos juga memiliki kandungan yang penting untuk menjaga kesuburan tanah, terutama dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah dan mendukung kehidupan mikroorganisme yang ada di dalamnya. Mikroorganisme, yang terdiri dari bakteri, virus, jamur, dan protista, sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Penelitian oleh Yustika et al. (2023) menunjukkan bahwa aplikasi Kompos matang meningkatkan populasi mikroba tanah hingga 60% dibanding kontrol, terutama mikroba aerobik yang berperan dalam mineralisasi hara. Selain itu, studi oleh Handayani dan Syahrul (2022) mengonfirmasi bahwa Kompos tidak hanya memperbaiki struktur dan aerasi tanah, tetapi juga meningkatkan respirasi mikroba dan aktivitas enzimatik, seperti dehidrogenase dan fosfatase, yang menjadi indikator kesehatan tanah.

BAB III. KERANGKA PIKIR DAN HIPOTOSIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Pikir

Adapun kerangka pikir pada penelitian ini dapat diliat pada gambar berikut :



Gambar 1. Kerangka Pikir

3.2 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah :

1. Pemberian Tricharkompos berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produktifitas Bawang merah.
2. Pemberian Tricharkompos lebih efektif untuk pertumbuhan dan produktifitas Bawang merah dibandingkan beberapa perlakuan kombinasi Pupuk organik yang lain.

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1 Waktu dan Tempat

Penelitian pengaruh pemberian Tricharkompos terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman Bawang merah *(Allium cepa* L.*)* akan dilaksanakan pada bulan Maret 2025 - Juni 2025, ber- tempat di Grenhouse HM Thamrin Farm Desa Bungi Kec. Duampanua Kab. Pinrang

4.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Polybag, Terpal, Cangkul, Gembor, Drum, Pisau, Gunting, Alat pembakaran, Alat ukur (meteran, mikrometer skrup, timbangan digital) dan Alat tulis. Bahan yang diperlukan untuk membuat Tricharkompos yaitu : *Trichoderma* sp., EM4, Tongkol Jagung/sekam, Kayu bakar, Sabuk kelapa, Kotoran hewan, Kapur dolomit, Molases, Bibit Bawang merah, Kertas Label

4.3 Subyek Penelitian

Subjek dalam penellitian ini adalah pertumbuhan dan produktifitas Bawang merah di polybag yang berjumlah 30 unit percobaan

4.4 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap

(RAL) dengan 1 faktor yang teridir dari 6 perlakuan 5 ulangan yaitu P0 (tanpa perlakuan) , P1 (Tricharkompos 100 g/Polybag), P2 (Trichokompos 100 g/Polybag), P3 (Charkompos 100 g/Polybag), P4 (Biochar 100 g/Polybag) dan P5 (Kompos 100 g/Polybag). Masing- masing perlakuan dilakukan dalam 5 ulangan, sehingga ada 30 unit percobaan yang ditempatkan secara acak. Dosi pemupukan yang digunakan adalah 100 g/polybag setara dengan 22 ton penggunaan Pupuk Organik/Ha dengan 220000 populasi pertanaman. populasi pertanaman Bawang merah yaitu 175000 – 7000000 populasi per hektarnya, tergantung dari jarak tanam (Dirjen Hortikultura Kementrian Pertanian, 2017). Selain itu penggunaan pupuk organik juga direkomendasikan pada saat menanam yaitu 20 ton/ha ditambah pengapuran 2 ton/ha serta pemupukan dasar SP-35 sebanya 450 gk/ha.

4.5 Prosedur Penelitian

4.5.1 Persiapan Bibit Bawang merah

Persiapan bibit dilakukan dengan membeli bibit bawang merah yang berkualitas tinggi, kemudian disortir agar memiliki ukuran yang seragam. Hal ini bertujuan untuk memastikan keseragaman dalam percobaan yang akan dilakukan, guna mengetahui pengaruh dan perbandingan pemberian Tricharkompos dengan perlakuan kombinasi pupuk organik.

4.5.2 Pembuatan Biochar

Biochar yang berasal dari tongkol jagung atau sekam padi sebanyak 30 kg, dibuat dengan menggunakan metode pirolisis sederhana menggunakan drum. Proses dimulai dengan memasukkan bahan Biochar ke dalam wadah, lalu ranting

kayu kering dibakar di atas wadah yang berisi tongkol jagung atau sekam padi. Wadah tersebut kemudian ditutup dengan penutup yang telah dimodifikasi, dilengkapi dengan cerobong untuk tempat keluarnya asap. Pembakaran berlangsung selama 6-8 jam. Setelah proses pembakaran selesai, tahap selanjutnya adalah pendinginan. Setelah dingin, Biochar tersebut dihaluskan dan disaring, kemudian siap untuk digunakan.

4.5.3 Pembuatan Kompos dan Trichokompos

Bahan-bahan untuk pembuatan pupuk Kompos, seperti kotoran hewan atau limbah organik, disiapkan sebanyak 40 kg, kemudian diaduk hingga merata. Campuran tersebut kemudian diratakan di atas tanah dengan ketebalan sekitar 20 cm. Untuk menjaga pH pupuk, kapur dolomit ditaburkan di atasnya sebanyak 4 kg, sementara gula merah atau molases dilarutkan dengan 4 liter air. Setelah itu, EM4 ditambahkan ke dalam larutan gula merah dan diaduk hingga rata, lalu didiamkan selama 24 jam untuk mengaktifkan mikroba.

Selanjutnya, larutan EM4 dan molases disiramkan di atas campuran pupuk Kompos dan pupuk kandang menggunakan gembor. Campuran tersebut kemudian diaduk menggunakan cangkul hingga merata, kemudian ditutup rapat dengan terpal selama sekitar 7 hari. Setelah 7 hari, terpal dibuka dan campuran dibagi menjadi 4 bagian dalam wadah yang berbeda untuk membuat Charkompos (Biochar + Kompos), Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) dan Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos).

Untuk bagian pertama dibagi 10 kg, Kompos ditutup kembali selama 21 hari agar menjadi Kompos siap pakai. Sementara itu, untuk bagian kedua sebanyak 20

kg, biang/bibit *Trichoderma* sp. sebanyak 250 gram dimasukkan ke dalam campuran Kompos, kemudian diaduk kembali. Wadah tersebut ditutup kembali menggunakan terpal dan didiamkan selama 21 hari. Setelah 21 hari, jamur *Trichoderma* sp. akan tumbuh, yang ditandai dengan munculnya benang halus berwarna putih pada media Kompos, menandakan bahwa Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) sudah siap digunakan. Trichokompos yang sudah jadi kemudian dibagi 2 (Bagian pertama yaitu 10 kg Trichokompos dan bagian kedua yaitu 10 kg untuk bahan pembuatan Tricharkompos).

4.5.4 Pembuatan Charkompos

Pembuatan Charkompos (Biochar + Kompos) cukup mudah, yaitu dengan cara mencampurkan Kompos yang telah dibuat dengan Biochar. Dosis percampuran yang digunakan adalah 10 kg Kompos ditambah 10 kg Biochar, kemudian aduk rata hingga tercampur dengan baik. Setelah itu, tutup campuran tersebut dan diamkan beberapa hari sebelum digunakan.

4.5.5 Pembuatan Tricharkompos

Pembuatan Tricharkompos hampir sama dengan pembuatan Charkompos, namun yang membedakan adalah bahan yang dicampurkan. Proses pembuatannya dimulai dengan menambahkan Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) yang telah dibuat dengan Biochar. Dosis percampuran yang digunakan adalah 10 kg Trichokompos ditambah 10 kg Biochar, kemudian aduk rata hingga tercampur dengan baik. Setelah itu, tutup campuran tersebut dan diamkan beberapa hari sebelum digunakan.

4.5.6 Media Tanam

Media tanam dibuat sebanyak 30 unit menggunakan Polybag yang di isi tanah steril. Setelah itu media tanam, dicampur menggunakan beberapa perlakuan seperti :

1. Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) dengan dosis 100 g/polybag untuk 5 ulangan
2. Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) dengan dosis 100 g/polybag untuk 5 ulangan
3. Charkompos (Biochar + Kompos) dengan dosis 100 g/polybag untuk 5 ulangan
4. Biochar dengan dosis 100 g/polybag untuk 5 ulangan
5. Kompos dengan dosis 100 g/polybag untuk 5 ulangan
6. Tanah steril dalam polibag tanpa perlakuan untuk 5 ulangan

4.5.7 Penanaman dan Perawatan

Media tanam polybag yang telah disiapkan sebanyak 30 unit siap untuk ditanami, yang telah diacak berdasarkan urutan RAL yang tertera di lampiran 1. Sebelum penanaman, pastikan bibit bawang merah dalam kondisi segar, bebas dari hama, dan sudah dibersihkan dari kulit luar yang mengelupas. Pilih bibit yang telah disimpan selama 2,5 hingga 4 bulan, karena titik tumbuhnya sudah mencapai 80%. Sebelum ditanam, potong ujung umbi dan biarkan beberapa jam sebelum penanaman dalam polybag.

Pemeliharaan tanaman bawang merah dilakukan dengan cara penyiraman 1 kali pada saat musim hujan dan pada musim kemarau, penyiraman dapat

dilakukan dua kali sehari. Setelah tanaman berumur 1,5 bulan, penyiraman hanya dilakukan sekali sehari sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Penyiangan dilakukan pada tanaman yang berumur 2 minggu, dengan cara mencabut rumput atau gulma yang tumbuh di sekitar tanaman. Penyiangan ini dilakukan satu atau dua kali karena gulma dapat mengganggu pertumbuhan dan pembentukan umbi bawang merah.

Untuk pengendalian hama, disarankan menggunakan pestisida nabati. Namun, jika serangan hama melebihi ambang batas, pestisida kimia dapat digunakan sesuai dengan takaran yang dianjurkan sebagai pilihan terakhir. Pemanenan bawang merah dapat dilakukan setelah tanaman berumur 60 hari, yang ditandai dengan daun yang telah berguguran dan menguning, leher batang yang kendor, umbi yang mencuat dari tanah, dan sebagian besar tanaman sudah rebah.

4.6 Parameter Pengamatan

Adapun parameter penelitian pengaruh pemberian Tricharkompos terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman Bawang merah *(Allium cepa* L.*)* yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

1. Tinggi Tanaman (cm)

   Pengambilan data tinggi tanaman dilakukan sebanyak 10 kali pengukuran dari tanggal 21 Maret 2025 sampai tanggal 23 Mei 2025. Pengukuran pertama dilakukan di hari ke-7 setelah tanam dan dilanjutkan setiap minggu selama waktu penelitian, yaitu 2 bulan. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur jarak dari pangkal hingga ujung daun menggunakan mistar.

2. Jumlah Daun (helai)

   Pengambilan data jumlah daun dilakukan sebanyak 10 kali pengukuran dari tanggal 21 Maret 2025 sampai tanggal 23 Mei 2025. Pengukuran pertama dilakukan di hari ke-7 setelah tanam dan dilanjutkan setiap minggu selama waktu penelitian, yaitu 2 bulan. Data diambil dengan cara menghitung jumlah helai daun yang tumbuh pada setiap rumpun tanaman bawang merah. Penghitungan dilakukan setiap minggu selama masa pertumbuhan tanaman.

3. Biomassa

   Pengambilan data biomassa dilakukan pada saat panen sebanyak 1 kali pengukuran di tanggal 24 Mei 2025. Data diambil dengan cara menimbang keseluruhan tanaman dari akar, umbi dan daun sehingga diperoleh massa keseluruhan tanaman. Data pengukuran diambil menggunakan timbangan digital, setelah itu hasil timbangan di hitung dan dicatat.

4. Panjang Akar (cm) dan Jumlah Akar (Helai)

   Pengambilan data panjang akar dan jumlah akar dilakukan pada saat panen sebanyak 1 kali pengukuran di tanggal 24 Mei 2025. Data diambil dengan cara mengukur panjang akar dari pangkal akar hingga ujung akar menggunakan alat pengukur. Setelah itu jumlah helai akar Bawang merah yang tumbuh didalam tanah dihitung dan dicatat.

5. Jumlah Umbi

   Pengambilan data Jumlah umbi dilakukan pada saat panen sebanyak 1 kali pengukuran di tanggal 24 Mei 2025. Data diammbil dengan cara menghitung jumlah umbi per rumpun. Jumlah umbi dicatat untuk setiap tanaman yang

dipanen.

6. Diameter Umbi (mm)

   Pengukuran diameter umbi dilakukan pada saat panen dengan menggunakan jangka sorong. Pengambilan data diameter umbi dilakukan sebanyak 1 kali pengukuran di tanggal 24 Mei 2025. Pengukuran ini dilakukan pada setiap umbi dalam satu rumpun, dan kemudian nilai rata-rata dihitung untuk setiap rumpun tanaman.

7. Berat Basah Umbi

   Pengambilan data dilakukan pada saat panen dengan menimbang berat umbi basah per rumpun menggunakan timbangan digital. Data ini untuk mengetahui berat total umbi yang dipanen dalam kondisi segar. Pengambilan data berat basah umbi dilakukan sebanyak 1 kali pengukuran di tanggal 24 Mei 2025.

8. Berat Kering Umbi

   Pengambilan data dilakukan setelah proses pengolahan pascapanen dengan cara pengeringan umbi yang diukur sebanyak 1 kali pengukuran di tanggal 3 Juni 2025. Umbi bawang merah dijemur selama 10 hari, dan setelah itu ditimbang per rumpun menggunakan timbangan digital. Data ini digunakan untuk mengetahui penyusutan kadar air pada umbi setelah proses pengeringan.

Dengan parameter tersebut, diharapkan dapat diperoleh data yang akurat mengenai pertumbuhan dan hasil panen tanaman bawang merah, serta dampak dari perlakuan yang diberikan selama penelitian.

4.7 Analisis Data

Dalam analisis data penelitian pengaruh pemberian Tricharkompos terhadap

pertumbuhan dan produktivitas tanaman Bawang merah *(Allium cepa* L.*)*, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Data yang telah dikumpulkan berupa persentase parameter pengamatan, yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi, diameter umbi, berat umbi basah, dan berat umbi kering, dari pengukuran yang dilakukan setiap minggu mulai dari 7 hari setelah tanam hingga saat panen. Data ini digunakan untuk menghitung pertumbuhan dan produktivitas tanaman bawang merah.

2. Uji ANOVA (Analysis of Variance)

Setelah data dikumpulkan, analisis dilakukan dengan menggunakan uji ANOVA (Analysis of Variance) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan yang diberikan terhadap pertumbuhan dan produktivitas bawang merah. Uji ANOVA dilakukan dengan tingkat kepercayaan 5% ($\alpha = 0,05$). Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah perlakuan yang diberikan mempengaruhi variabel yang diamati secara signifikan.

3. Uji Lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil)

Jika hasil uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, maka analisis dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf signifikansi 5%. Uji BNT digunakan untuk mengetahui perlakuan mana yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman bawang merah. Uji BNT akan memberikan informasi tentang perbedaan rata-rata antar kelompok perlakuan, sehingga dapat disimpulkan perlakuan yang

memberikan hasil terbaik.

4. Interpretasi Hasil

Berdasarkan hasil uji ANOVA dan uji lanjut BNT, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh pemberian perlakuan terhadap pertumbuhan dan produktivitas bawang merah. Jika terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan, maka perlakuan yang lebih efektif dapat diidentifikasi dan dianalisis lebih lanjut untuk penerapannya dalam budidaya bawang merah. Analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas tentang efektivitas perlakuan terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman bawang merah.

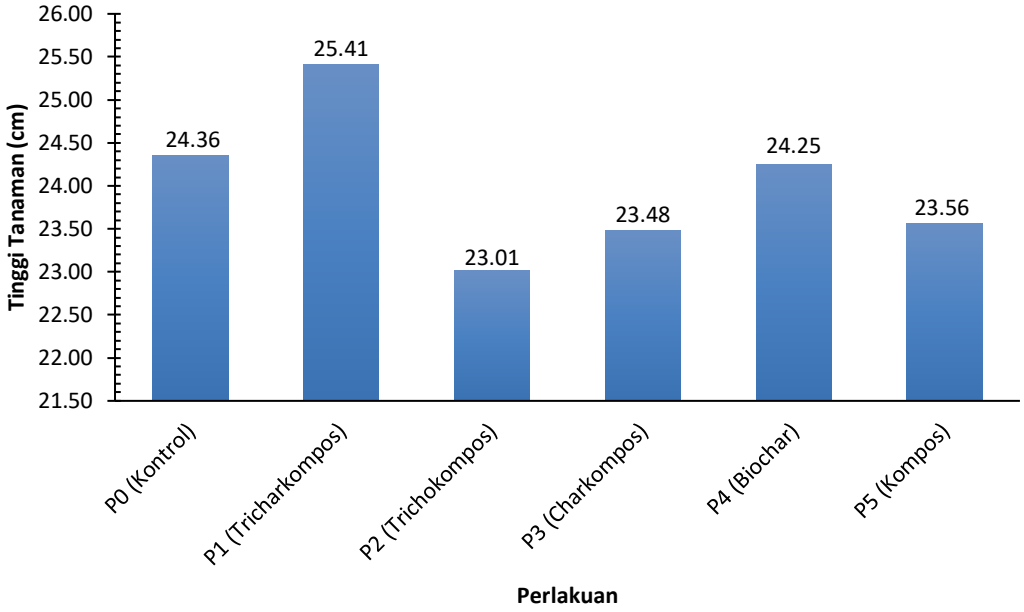
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Penelitian

5.1.1 Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel Lampiran 4 menunjukkan bahwa perlakuan Trichokompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos tidak berpengaruh nyata (α=0,05) terhadap tinggi tanaman bawang merah..

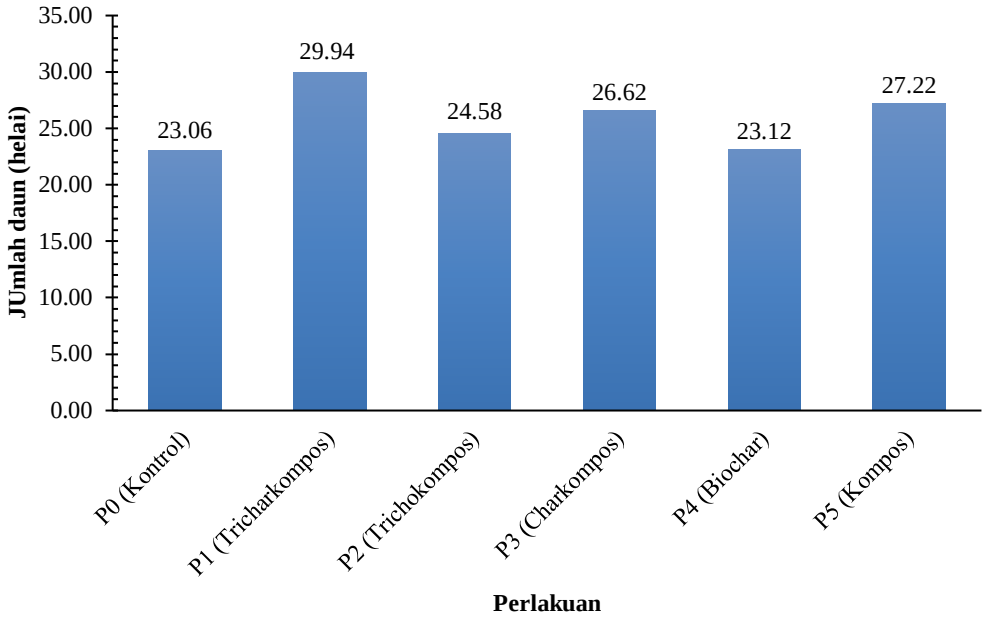
Gambar 2 menunjukkan pemberian Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) menghasilkan tinggi tanaman yang tertinggi, yakni 25,41 cm dan terendah dihasilkan pada perlakuan Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) yakni 23,01 cm. Adapun perlakuan Kontrol memiliki hasil yang lebih baik dari Charkompos (23,48 cm), Biochar (24,25 cm) dan Kompos (23,56 cm)



Gambar 2. Rata-rata tinggi tanaman bawang merah yang dihasilkan pada perlakuan Tricompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos

5.1.2 Jumlah Daun

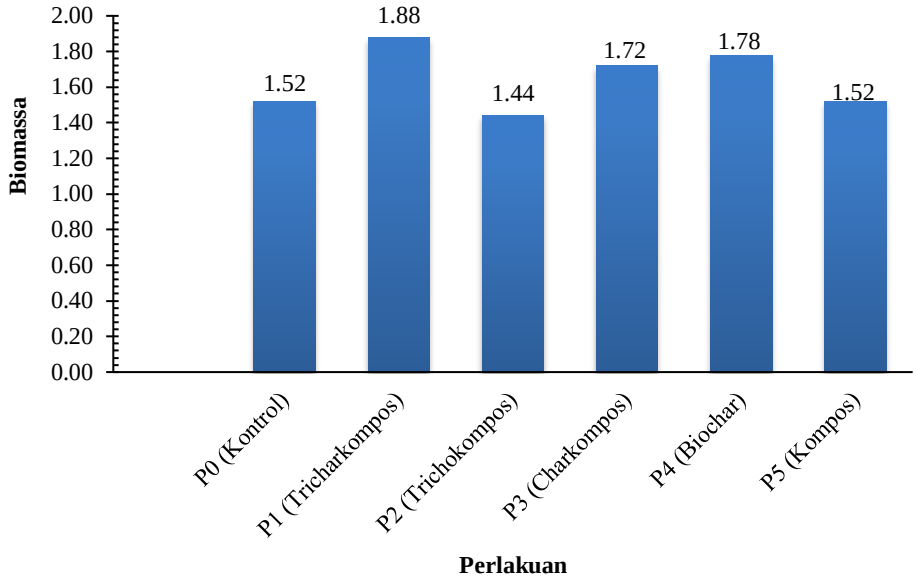
Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel Lampiran 5 menunjukkan bahwa perlakuan Trichokompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos tidak berpengaruh nyata (α=0,05) terhadap jumlah daun bawang merah. Walaupun demikian, Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun tertinggi dihasilkan pada perlakuan Tricharkompos, yakni 29,94 helai dan terendah dihasilkan pada perlakuan kontrol, yakni 23,06 helai. Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan perlakuan Kompos (27,22 helai), Charkompos (26,62 helai), Trichokompos (24,58 helai) dan Biochar (23,12 helai).



Gambar 3. Rata-rata jumlah daun bawang merah yang dihasilkan pada perlakuan Tricompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos

5.1.3 Biomassa

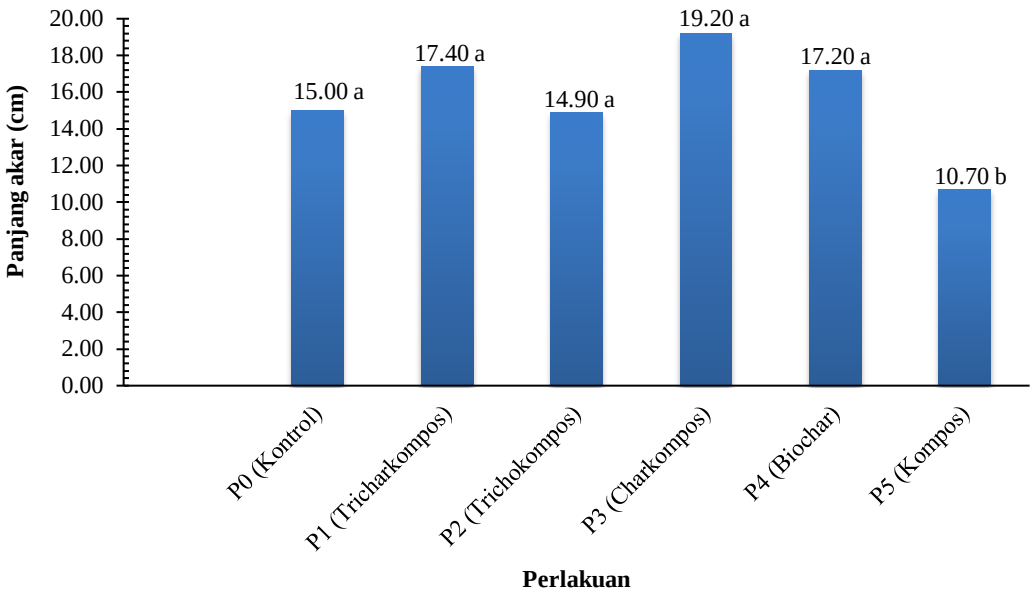
Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel Lampiran 6 menunjukkan bahwa perlakuan trikompos dan kombinasinya dengan biochar dan Kompos tidak berpengaruh nyata (α=0,05) terhadap biomassa bawang merah. Walaupun demikian, Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata berat biomassa bawang merah tertinggi dihasilkan pada perlakuan Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos), yakni 1,88 g dan terendah dihasilkan pada perlakuan Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) yakni 1,44 g. Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan perlakuan Biochar (1,78 g)), Charkompos (1,72 g), Kontrol dan Kompos (1,52 g) .



Gambar 4. Rata-rata berat biomassa bawang merah yang dihasilkan pada perlakuan Tricompos dan kombinasinya dengan Biochar dan kompos

5.1.4. Panjang Akar

Berdasarkan sidik ragam pada Tabel Lampiran 7, menunjukkan bahwa perlakuan Trichokompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos berpengaruh nyata (α=0,05) terhadap panjang akar bawang merah. Gambar 4 menunjukkan rata-rata panjang akar tertinggi dihasilkan pada perlakuan Charkompos (Biochar + Kompos) yakni 19,20 cm. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan Tricharkompos (17,40 cm), Biochar (17,20 cm), kontrol (15,00 cm) dan Trichokompos (14,90 cm). Namun demikian, hasil ini berbedanya nyata dengan perlakuan Kompos yang menghasilkan panjang akar terendah, yakni 10,70 cm.

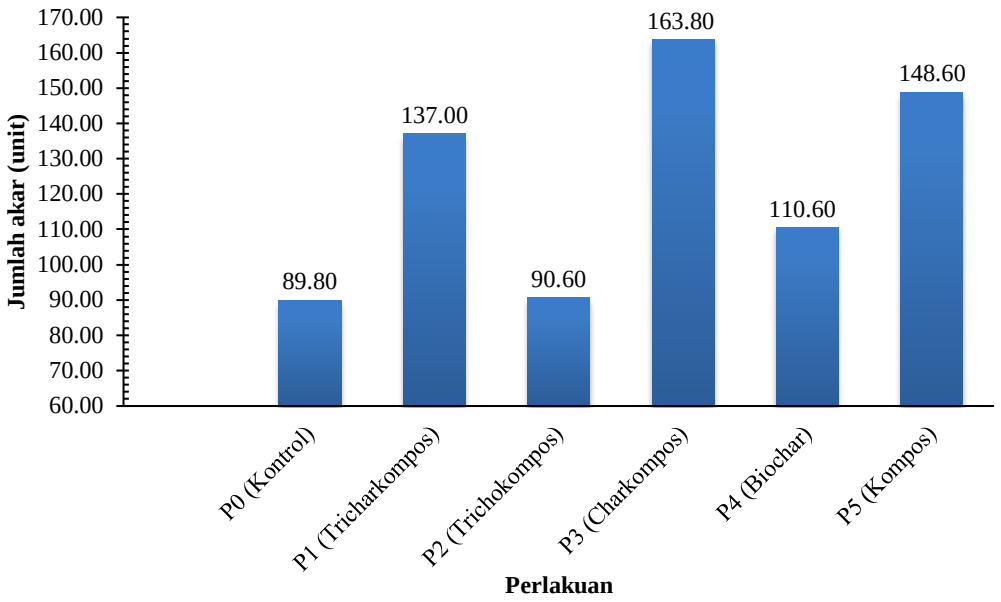


Gambar 5. Rata-rata panjang akar bawang merah yang dihasilkan pada perlakuan Tricompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos

5.1.5. Jumlah Akar

Berdasarkan sidik ragam pada Tabel Lampiran 8, menunjukkan bahwa perlakuan Trichokompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos tidak berpengaruh nyata (α=0,05) terhadap jumlah akar bawang merah.

Gambar 5 menunjukkan rata-rata jumlah akar tertinggi dihasilkan pada perlakuan Charkompos (Biochar + Kompos), yakni 163,80 unit dan terendah dihasilkan pada perlakuan kontrol, yakni 89,80 unit. Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan perlakuan Kompos (148,60 unit), Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) yaitu 137,00 unit, Biochar (110,60 unit) dan Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) yaitu 90,60 unit.

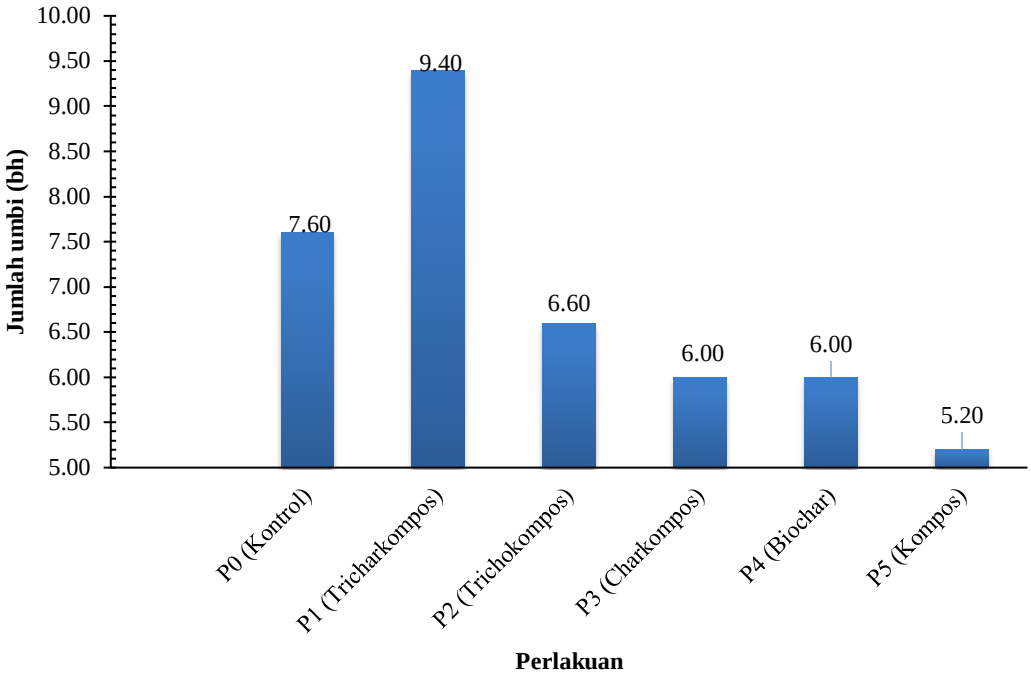


Gambar 6. Rata-rata jumlah akar bawang merah yang dihasilkan pada perlakuan Tricompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos

5.1.6. Jumlah Umbi

Berdasarkan sidik ragam pada Tabel Lampiran 9, menunjukkan bahwa perlakuan trikompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos tidak berpengaruh nyata (α=0,05) terhadap jumlah umbi bawang merah.

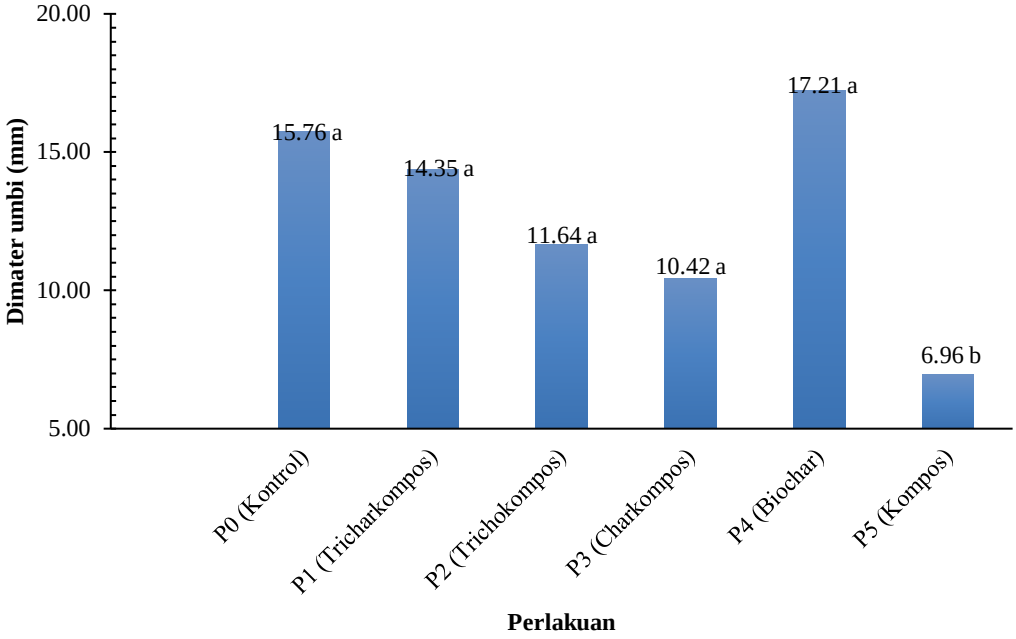
Gambar 6 menunjukkan rata-rata jumlah umbi tertinggi dihasilkan pada perlakuan Tricharkompos, yakni 9,40 bh dan terendah dihasilkan pada perlakuan Kompos, yakni 5,20 bh. Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol (7,60 bh), Trichokompos (6,60 bh), Charkompos dan Biochar (6 bh).



Gambar 7. Rata-rata jumlah umbi bawang merah yang dihasilkan pada perlakuan Tricompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos

5.1.7. Diameter Umbi

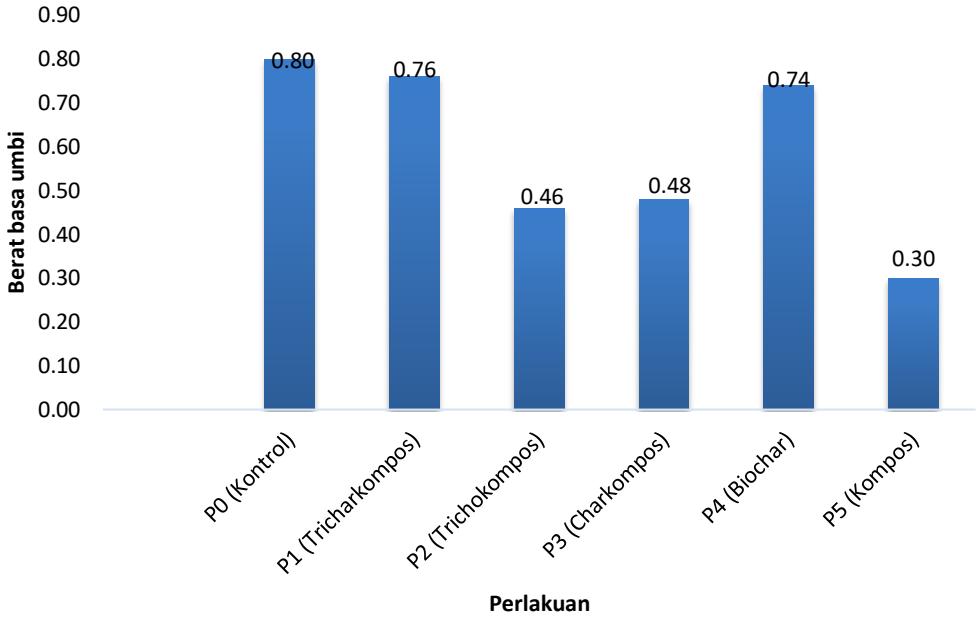
Berdasarkan sidik ragam pada Tabel Lampiran 10, menunjukkan bahwa perlakuan trikompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos berpengaruh nyata (α=0,05) terhadap dimeter umbi bawang merah. Gambar 8 menunjukkan rata-rata diameter umbi tertinggi dihasilkan pada perlakuan Biochar yakni 17,21 mm tidak berbeda nyata dengan kontrol (15,76 cm), Tricharkompos (14,35 mm), Trichokompos (11,64 mm) dan Charkompos (10,42 mm). Namun demikian hasil ini berbeda nyata dengan perlakuan Kompos yang menghasilan diameter umbi terendah, yakni 6,96 mm.



Gambar 8. Rata-rata diameter bawang merah yang dihasilkan pada perlakuan Tricompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos

5.1.8. Berat Basah Umbi

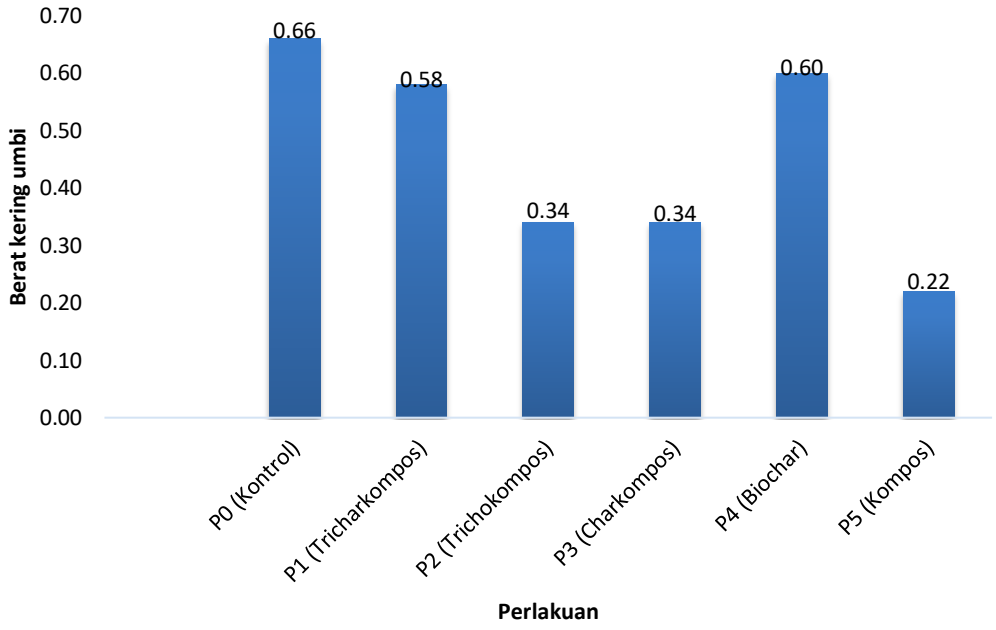
Grafik batang menunjukkan bahwa rata-rata berat umbi basah bawang merah tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (P0) sebesar 0,80 g, diikuti oleh P1 ((*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos)) sebesar 0,76 g dan P4 (Biochar) sebesar 0,74 g. Sementara itu, rata-rata terendah terdapat pada P5 (Kompos) sebesar 0,30 g. Perlakuan P2 (*Trichoderma* sp. + Kompos) dan P3 (Biochar + Kompos) menghasilkan berat umbi basah masing-masing 0,46 g dan 0,48 g. Secara umum, tidak terdapat perbedaan mencolok antar perlakuan, karena rata-rata berat umbi basah masih berada pada kisaran 0,30–0,80 g. Meskipun kontrol memberikan hasil tertinggi, namun perlakuan dengan Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) dan Biochar menunjukkan potensi hasil yang hampir setara dengan kontrol.



Gambar 9. Rata-rata berat basah umbi bawang merah yang dihasilkan pada perlakuan Tricompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos

5.1.9. Berat Kering Umbi

Berdasarkan hasil analisis data berat umbi kering, perlakuan yang memberikan rata-rata tertinggi adalah kontrol (P0) dengan nilai sebesar 0,66 g, diikuti oleh perlakuan Biochar (P4) sebesar 0,60 g, dan *Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos (P1) sebesar 0,58 g. Sementara itu, perlakuan dengan *Trichoderma* sp. + Kompos (P2) dan Biochar + Kompos (P3) hanya menghasilkan rata-rata 0,34 g, serta perlakuan Kompos (P5) menunjukkan hasil terendah dengan rata-rata 0,22 g. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan kontrol tanpa penambahan bahan organik maupun Biochar cenderung memberikan hasil terbaik, meskipun Biochar juga memberikan hasil yang relatif mendekati kontrol.



Gambar 10. Rata-rata berat kering umbi bawang merah yang dihasilkan pada perlakuan Tricompos dan kombinasinya dengan Biochar dan Kompos

5.2 Pembahasan

5.2.1. Tinggi Tanaman

Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi dibandingkan dengan perlakuan kombinasi bahan pembenah tanah yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa Tricharkompos menggabungkan manfaat dari *Trichoderma* sp sebagai agen hayati yang memicu pertumbuhan tanaman dan perlindungan akar. Biochar dan Kompos dapat meningkatkan unsur hara makro dan mikro serta memperbaiki aerasi dan retensi nutrien. Sementara Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos), Charkompos (Biochar + Kompos) dan Kompos menunjukkan nilai yang lebih rendah, mungkin karena ketidakseimbangan nutrisi atau belum optimalnya rasio mikroorganisme terhadap bahan organik. Adapun Biochar cukup mendekati kontrol, yang

menunjukkan bahwa Biochar sendiri tidak terlalu efektif tanpa kombinasi bahan organik/mikroba.

Pada perlakuan kontrol tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan dari perlakuan organik yang lain (Trichokompos, Charkompos, Biochar dan Kompos). Hal ini diduga karena perlakuan organik belum matang sempurna, sehingga terjadi nutrisi belum terurai secara sempurna dan belum tersedia bagi tanaman bawang merah. Penelitian oleh Prasetyo et al. (2022) menunjukkan bahwa aplikasi Kompos mentah menyebabkan perlambatan awal pertumbuhan tanaman sawi karena adanya senyawa fitotoksik seperti fenol dan amonia yang menghambat penyerapan air dan nutrisi. . Hal serupa juga dilaporkan oleh Putra dan Wibowo (2023), di mana pemberian Biochar dan inokulum mikrobia yang belum teradaptasi dengan lingkungan tanah lokal justru menurunkan pertumbuhan awal tanaman jagung akibat stres adaptasi mikrobiologis.

5.2.2. Jumlah Daun

Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) menunjukkan pengaruh terbaik terhadap peningkatan jumlah daun. Kombinasi *Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos dapat meningkatkan aktivitas mikroba tanah dan ketersediaan nutrisi makro-mikro berlangsung secara bersamaan. Penelitian oleh Fitriani et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan Biochar yang dikombinasikan dengan pupuk hayati dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat, termasuk jumlah daun, melalui peningkatan aktivitas enzimatik dan fotosintesis.

Adapun Kompos,Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) dan

Charkompos (Biochar + Kompos) juga memberikan hasil cukup tinggi, menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. dan bahan organik murni yang diperkaya karbon memiliki potensi baik untuk pertumbuhan vegetatif. Biochar saja menghasilkan jumlah daun rendah dan mirip dengan control, menunjukkan bahwa Biochar tanpa kombinasi bahan organik kurang efektif merangsang pertumbuhan daun.

5.2.3. Biomassa

Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) menunjukkan hasil tertinggi pada biomassa yang dihasilkan, menunjukkan bahwa kombinasi mikroorganisme (*Trichoderma* sp.) dengan bahan organik (Kompos) dan karbon aktif (Biochar) mendukung aktivitas mikroba tanah dan penyerapan hara. Ini sesuai dengan laporan dari Lestari et al. (2021), yang menunjukkan bahwa integrasi Biochar dan Kompos meningkatkan biomassa kering tanaman sawi sebesar 35% dibanding kontrol, terutama karena peningkatan ketersediaan N dan K. Selain itu perlakuan Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) dapat meningkatkan struktur tanah dan retensi air, yang mendukung pertumbuhan akar dan jaringan vegetatif.

Meskipun tidak signifikan secara statistik, perlakuan Biochar dan Charkompos (Biochar + Kompos) menghasilkan biomassa cukup tinggi dibanding kontrol dan perlakuan lainnya. Biochar membantu memperbaiki aerasi, struktur, dan kapasitas tukar kation tanah yang mendukung akumulasi biomassa. Perlakuan Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) memiliki nilai terendah dikarenakan Proses fermentasi belum sempurna, maka masih tersisa senyawa fitotoksik

(seperti fenol, etanol, atau amonia) yang dapat menghambat pertumbuhan akar dan penyerapan hara. Selain itu *Trichoderma* sp.belum tumbuh optimal saat diaplikasikan, maka efek simbiosisnya belum dirasakan tanaman.

Tanaman pada perlakuan kontrol tumbuh pada kondisi tanah yang alami dan stabil, tanpa gangguan dari bahan organik tambahan atau mikroorganisme luar sehingga tanaman dapat langsung beradaptasi dengan cepat dan tidak mengalami "stres awal" akibat perubahan lingkungan tanah seperti yang terjadi pada perlakuan Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos).

5.2.4. Panjang Akar

Kombinasi antara Biochar dan Kompos memberikan panjang akar tertinggi . Biochar meningkatkan struktur tanah, aerasi, dan kelembaban sedangkan Kompos menyediakan nutrisi, dan meningkatkan aktivitas mikroba. Sehingga kombinasi ini mendukung pertumbuhan akar yang optimal. Penelitian oleh Kusuma & Putri (2023) mengkonfirmasi bahwa aplikasi Biochar meningkatkan pertumbuhan akar karena perbaikan porositas tanah dan peningkatan kolonisasi mikoriza arbuskular yang membantu penyerapan unsur hara.

Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) dan Biochar memberikanpanjang akar yang tinggi. *Trichoderma* sp. dikenal mampu merangsang pertumbuhan akar melalui produksi hormon seperti auksin (IAA) dan Peningkatan ketersediaan nutrien di rhizosfer. Perlakuan Kontrol memiliki nilai sedikit lebih tinggi dari Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) karena Trichokompos belum matang sempurna dan adanya ketida kseimbangan nutrisi sehingga terjadi persaingan nutrient antara mikroba dengan tanaman.

Panjang akar terendah dihasilkan pada perlakuan yaitu Kompos. Kemungkina hal ini disebabkan oleh kompos yang belum matang sempurna sehingga menghasilkan senyawa fitotoksik. Selain itu, terlalu banyak nitrogen mengakibatkan akar tumbuh lebih pendek karena dominasi pertumbuhan tajuk dan pencahayaan atau kelembapan mikro tidak optimal di dalam grindhouse pada saat penelitian.

5.2.5. Jumlah Akar

Kombinasi Biochar dan Kompos memberikan hasil tertinggi terhadap jumlah akar. Hal ini terjadi karena Biochar dapat memperbaiki aerasi dan ruang pori tanah sehingga akar mudah tumbuh dan bercabang sedangkan Kompos menyediakan nutrien dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Dengan adanya Kombinasi ini maka sistem perakaran menjadi lebih kuat. Perlakuan Kompos dan Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) juga cukup tinggi. Hal ini di sebabkan Kompos dapat menyediakan nutiris untuk pertummbuhan dan perkembangan akar. Perlakuan Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) mengandung unsur hara makro dan mikro dari Kompos dan dapat memperbaiki struktur tanah. *Trichoderma* sp. yang diketahui dapat memicu pertumbuhan perakaran dengan memproduksi hormon (auksin, gibberelin). Selain itu juga terdapat aktivasi enzim yang merangsang pemanjangan dan percabangan akar. Hal ini didukung oleh temuan Sari et al. (2022), yang menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. mampu merangsang percabangan akar melalui sekresi IAA dan peningkatan enzim peroksidase dan katalase, yang meningkatkan ketahanan dan

pertumbuhan akar tanaman.

5.2.6. Jumlah Umbi

Perlakuan Terbaik yaitu P1 (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) yang dapat meningkatkan jumlah umbi dibanding kontrol dan perlakuan lainnya, namun hasilnya belum signifikan. Perlakuan P1 (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) merupakan kombinasi *Trichoderma* sp., Biochar, dan Kompos yang bekerja secara terpadu dan saling melengkapi. Kandungan *Trichoderma* sp. dan Biochar pada perlakuan dapat meningkatkan aerasi, kelembaban, dan memperbaiki struktur tanah sehingga *Trichoderma* sp. dapat berperan optimal dalam merangsang pertumbuhan akar dan umbi melalui produksi hormon tumbuh. Selain itu kombinasi Kompos dalam perlakuan dapat menyuplai unsur hara makro dan mikro sehingga berpengaruh pada peningkatan jumlah umbi. Penelitian oleh Hartono et al. (2022) juga menemukan bahwa penggunaan Biochar dan pupuk organik memperbesar jumlah dan bobot umbi tanaman porang secara signifikan dibanding kontrol.

Perlakuan dengan nilai terendah yaitu P5 (Kompos). Perlakuan Kompos murni bisa tidak efektif atau bahkan negatif bila Kompos belum matang sehingga mengandung senyawa toksik (misalnya amonia, fenol). Rasio C/N tidak seimbang dapat menyebabkan mikroba menyerap nitrogen dari tanah (immobilisasi), membuat tanaman kekurangan N. Hal ini dapat mempengaruhi tanaman pada fase generatif.Perlakuan P0 (Kontrol) justru mengungguli beberapa Perlakuan. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan tanaman dalam kondisi alami dan stabil, tanpa stres akibat perubahan kimia atau biologi tanah. Selain itu, beberapa perlakuan lain

dapat malah mengganggu keseimbangan mikrobiologi tanah, terutama jika bahan tidak dikomposkan sempurna.

5.2.7. Diameter Umbi

Perlakuan P4 (Biochar) menghasilkan diameter umbi terbesar yaitu 17.21 mm. Keunggulan Biochar dipengaruhi oleh Sifat fisik Biochar yang memiliki porositas tinggi, sehingga mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aerasi dan kapasitas retensi air. Biochar juga mengandung karbon stabil dan unsur hara mikro yang mampu meningkatkan efisiensi pemupukan. Selain itu, Biochar juga mendukung aktivitas mikroba tanah yang menguntungkan seperti mikoriza dan *Trichoderma* sp. yang membantu penyerapan nutrisi. Sesuai dengan laporan dari Santosa et al. (2021), aplikasi Biochar meningkatkan diameter dan kualitas umbi kentang karena peningkatan kelembaban tanah dan kolonisasi mikoriza. Ini menunjukkan bahwa Biochar mendukung fase generatif tanaman secara signifikan.

Perlakuan yang kurang Efektif yaitu Kompos. Perlakuan P5 (Kompos) menunjukkan hasil terendah dengan nilai 6.96 mm. Penyebab Kompos yang kurang efektif karena fermentasi kompos yang belum matang sehingga bisa menghasilkan senyawa toksik seperti amonia dan asam organik yang menghambat pertumbuhan umbi dan akar. Selain itu, dekomposisi aktif di tanah dapat bersaing dengan tanaman dalam hal ketersediaan oksigen dan nutrisi.

P1 (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) menghasilkan diameter umbi 14.35 cm, cukup baik, menunjukkan bahwa kombinasi mikroba (*Trichoderma* sp.) dengan bahan organik (Kompos dan arang) meningkatkan efektivitas pupuk

organik. P2 (*Trichoderma* sp.+ Kompos) dan P3 (Biochar + Kompos) memiliki hasil sedang (11.64 cm dan 10.42 cm), menunjukkan bahwa penggunaan Kompos atau Biochar saja dengan *Trichoderma* sp. belum seoptimal jika dikombinasikan.

Kontrol tanpa perlakuan tambahan (P0) menghasilkan rata-rata diameter umbi 15.76 mm, yang lebih tinggi dari sebagian besar perlakuan, kecuali Biochar. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa perlakuan, jika tidak dipersiapkan atau diaplikasikan dengan baik, justru tidak memberi dampak positif atau bahkan dapat menurunkan hasil dibanding kondisi alami.

5.2.8. Berat Basah Umbi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik (Tricharkompos, Trichokompos, Charkompos, Biochar, dan Kompos) tidak berpengaruh nyata terhadap berat umbi basah bawang merah disebabkan oleh :

1. Efektivitas Pupuk Organik Belum Maksimal

Pupuk organik seperti Kompos, Biochar, maupun kombinasi dengan *Trichoderma* sp. membutuhkan waktu dekomposisi lebih lama sebelum hara tersedia bagi tanaman. Penelitian Sutanto (2012) menyebutkan bahwa Kompos baru memberikan efek signifikan terhadap pertumbuhan tanaman setelah mengalami proses dekomposisi sempurna dan ketersediaan hara meningkat. Hal ini menjelaskan mengapa hasil pada perlakuan pupuk organik tidak berbeda nyata dengan kontrol.

2. Peran *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. pada Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) dan Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) sebenarnya berpotensi

meningkatkan ketersediaan hara dan melindungi tanaman dari patogen. Hermanto et al. (2019) melaporkan bahwa aplikasi *Trichoderma* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan bawang merah terhadap penyakit tular tanah. Namun, efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama kelembaban dan ketersediaan bahan organik sebagai substrat. Jika kondisi kurang sesuai, peran *Trichoderma* sp. tidak optimal.

3. Biochar sebagai Amandemen Tanah

Biochar memiliki kemampuan memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan retensi hara. Menurut Lehmann & Joseph (2015), Biochar dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, memperbaiki aerasi, serta mendukung aktivitas mikroba tanah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Anda di mana Biochar (0,74 g) menunjukkan tren mendekati kontrol dan lebih tinggi daripada Kompos murni (0,30 g).

5.2.9. Berat Kering Umbi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai perlakuan berupa Biochar, Kompos, Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos), Charkompos (Biochar + Kompos), maupun Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) belum memberikan perbedaan yang nyata terhadap berat umbi kering jika dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa heterogenitas lingkungan dan faktor lapang lain sangat memengaruhi hasil percobaan, sehingga efek perlakuan tertutup oleh keragaman yang tinggi. Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, pola rata-rata berat umbi kering menunjukkan kecenderungan bahwa Kontrol (0,66 g), Biochar (0,60 g), dan Tricharkompos (*Trichoderma* sp. +

Biochar + Kompos) (0,58 g) lebih tinggi dibanding perlakuan lain. Hasil ini konsisten dengan temuan beberapa penelitian yang melaporkan bahwa Biochar dan kombinasi bahan organik tertentu dapat memperbaiki sifat tanah serta meningkatkan hasil tanaman umbi jika diberikan pada dosis yang tepat (Ye et al., 2020). Namun demikian, sejumlah studi lain juga menunjukkan bahwa Biochar tidak selalu berpengaruh nyata terhadap hasil tanaman, bahkan pada kondisi tertentu dapat menurunkan produktivitas bila tidak diimbangi dengan ketersediaan nitrogen mineral yang cukup (Jiang et al., 2020). Hal ini menegaskan bahwa respons tanaman terhadap Biochar dan Kompos sangat bergantung pada kondisi tanah, iklim, dosis, serta bentuk bahan yang digunakan.

Beberapa penelitian terdahulu melaporkan bahwa kombinasi Biochar dengan pupuk organik maupun Kompos ber-*Trichoderma* sp. mampu memberikan hasil yang lebih konsisten, terutama pada tanah yang terdegradasi atau miskin unsur hara (Agegnehu et al., 2017). Namun, efek tersebut sering kali baru terlihat setelah beberapa musim tanam karena Biochar membutuhkan waktu untuk berinteraksi dengan tanah dan memperbaiki sifat fisik maupun kimia. Oleh karena itu, hasil penelitian ini tidak dapat langsung diartikan bahwa Biochar atau Kompos tidak bermanfaat, melainkan lebih kepada indikasi bahwa dosis, metode aplikasi, serta kondisi lingkungan pada penelitian ini belum optimal.

BAB VI. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Trichoderma sp. + Biochar + Kompos (P1) memberikan hasil terbaik pada tinggi tanaman, jumlah daun, biomassa, dan jumlah umbi meskipun tidak signifikan secara statistik. Biochar + Kompos (P3) meningkatkan panjang dan jumlah akar secara konsisten. Biochar (P4) memberikan diameter umbi terbesar, dan signifikan secara statistik. Perlakuan tidak signifikan secara umum kecuali pada panjang akar dan diameter umbi, menandakan bahwa faktor lain seperti dosis, waktu aplikasi, dan kondisi lingkungan perlu dioptimalkan.

6.2 Saran

Penelitian ini merupakan penelitian dasar dalam untuk menentukan media tanam dengan menggunakan pupuk organik terbaik dari beberapa inovasi pupuk organik hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Akan tetapi, dalam penelitian ini perlu dilakukan penambahan perlakuan *Trichoderma* sp. tanpa kombinasi sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Agegnehu, G., Srivastava, A. K., & Bird, M. I. (2017). The role of biochar and biochar–compost in improving soil quality and crop performance: A review. *Applied Soil Ecology*, *119*, 156–170. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.06.008.

Andayani, R., Prasetya, B., & Fauzan, M. (2022). *Peran aktivator hayati dalam mempercepat proses dekomposisi bahan organik untuk produksi kompos berkualitas*. Jurnal Pertanian Berkelanjutan, 14(1), 51–58.

Arifin, M. I., Sari, D. K., & Lestari, P. (2022). *Pengaruh ketinggian tempat terhadap pertumbuhan dan umur panen beberapa varietas bawang merah*. Jurnal Agrosains Tropika, 9(2), 105–112.

Direktorat Jenderal Hortikultura. (2017). *Pedoman Budidaya Bawang Merah*. Kementerian Pertanian RI.

Fitriani, S., Harahap, F., & Lubis, R. (2023). *Efektivitas kombinasi biochar dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat*. Jurnal Agroteknologi Tropika, 11(1), 45–52.

Fitriyani, A., Saputra, D., & Nasution, R. (2023). *Pengaruh Biochar Sekam Padi terhadap Kesuburan Tanah dan Produksi Jagung pada Tanah Ultisol*. Jurnal Ilmu Tanah Tropika, 18(1), 34–41.

Fitriyani, N., Sutrisno, & Widodo, H. (2023). *Adaptasi beberapa varietas bawang merah (Allium cepa* L.*) pada berbagai ketinggian tempat di Jawa Barat*. Jurnal Hortikultura Tropika, 13(1), 25–34.

Gomez, K.A. & Gomez, A.A. (1995). Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley & Sons.

Handayani, N., & Syahrul, M. (2022). *Peran kompos dalam meningkatkan aktivitas mikroba dan kesehatan tanah pada lahan hortikultura intensif*. Jurnal Biologi Tanah dan Lingkungan, 9(2), 76–83.

Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2021). *Trichoderma species—opportunistic, avirulent plant symbionts*. Nature Reviews Microbiology, 19(3), 147–160.

Hartono, D., Sari, N. D., & Adi, R. S. (2022). *Pengaruh biochar dan pupuk*

organik terhadap hasil umbi tanaman porang. Jurnal Pertanian Lahan Kering, 14(2), 78–85.

Hermanto, D., Rahmi, S., & Yuliani, R. (2019). "Efektivitas Trichoderma sp. terhadap Pertumbuhan dan Ketahanan Bawang Merah (Allium cepa L.)". *Jurnal HPT Tropika*, 19(2): 134–142.

Hidayati, N., Prabowo, R. A., & Wahyuni, E. (2023). *Aktivitas enzim kitinase dan glukanase Trichoderma asperellum dalam mengendalikan Fusarium oxysporum secara mikoparasitik*. Jurnal Fitopatologi Indonesia, 19(1), 13–22.

Jiang, X., Denef, K., & Six, J. (2020). Biochar impacts on soil microbial communities and nitrogen availability in agricultural soils: A meta-analysis. *Soil Biology and Biochemistry, 148*, 107863. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.107863

Kusuma, R. A., & Putri, M. W. (2023). *Peran biochar dalam peningkatan akar dan kolonisasi mikoriza pada tanaman cabai*. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, 9(1), 33–40.

Lehmann, J., & Joseph, S. (2015). Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation. Routledge, London.

Lehmann, J., Joseph, S., & Kalderis, D. (2021). *Biochar for Environmental Management: Science and Technology* (2nd ed.). Routledge.

Lestari, D. A., Ramadhani, R., & Nugroho, A. (2023). *Efektivitas Trichoderma harzianum dalam menekan patogen tular tanah pada tanaman bawang merah (Allium cepa* L.*)*. Jurnal Bioteknologi Pertanian, 12(1), 29–36.

Lestari, P. R., & Hidayat, S. (2022). *Aplikasi Biochar Kayu terhadap Perubahan pH dan Ketersediaan Hara di Tanah Masam*. Jurnal Agroland, 27(2), 55–63.

Lestari, P., Mulyani, R., & Prasetya, B. (2021). *Pemanfaatan biochar dan kompos untuk peningkatan biomassa tanaman sawi*. Agrin, 25(1), 18–25.

Nugroho, S. H., Wulandari, D., & Saputra, Y. (2022). *Aplikasi Trichoderma* sp. *dan biochar terhadap pertumbuhan dan serapan hara tanaman jagung*. Jurnal Tanaman Tropika, 10(3), 112–120.

Nuraini, S., Wibowo, A., & Maulana, H. (2023). Pengaruh kombinasi biochar, kompos, dan *Trichoderma* sp. terhadap kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman cabai. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 12(1), 45–53.

Prasetyo, A., Lestari, M., & Nugrahani, D. (2022). *Pengaruh kematangan kompos terhadap pertumbuhan awal tanaman sawi (Brassica juncea)*. Jurnal Agrikultura Indonesia, 17(1), 34–41.

Prasetyo, H., et al. (2022). *Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca melalui Aplikasi Biochar di Lahan Sawah*. Jurnal Lingkungan Pertanian, 7(2), 92–100.

Putra, R. H., & Wibowo, S. (2023). *Respons pertumbuhan awal tanaman jagung terhadap aplikasi biochar dan inokulum mikrobia pada tanah ultisol*. Jurnal Ilmu Pertanian Tropika, 10(2), 88–95.

Putri, D. A., Susanti, N., & Santoso, A. (2023). Identifikasi patogen penyebab layu *TR* pada bawang merah dan strategi pengendaliannya. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 19(2), 89–96.

Rahayu, S. A., & Arsyad, F. (2022). *Performa agronomis beberapa varietas bawang merah terhadap perbedaan elevasi dan suhu lingkungan*. Jurnal Agronomi Nusantara, 8(2), 91–98.

Ramadhan, D. A., & Yuliasari, N. (2023). *Pengaruh kombinasi bahan baku dan kadar air terhadap mutu kompos dari limbah pertanian dan peternakan*. Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimat, 20(2), 88–95.

Ramadhani, M., Sulaiman, T., & Widya, R. (2023). *Sinergi Biochar, Kompos dan Trichoderma* sp. *dalam Meningkatkan Produktivitas Tanaman Sawi (Brassica juncea)*. Jurnal Pertanian Terpadu, 15(1), 55–66.

Ros, M., Kammann, C., & Montes-Molina, J. (2022). Organic waste composting: A review of the impact on soil properties and crop productivity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 327, 107822.

Santosa, D., Ahmad, T., & Laila, A. (2021). *Efek aplikasi biochar terhadap hasil dan kualitas umbi kentang di lahan dataran tinggi*. Agrovigor, 17(2), 101–108.

Sari, D. M., Supriadi, S., & Ningsih, H. (2022). *Peran Trichoderma* sp. *dalam peningkatan pertumbuhan akar dan aktivitas enzim tanaman padi*. Jurnal Hayati Pertanian, 7(1), 55–63.

Sembiring, L., & Dewi, T. R. (2022). *Mekanisme mikoparasitisme Trichoderma harzianum dan pengaruhnya terhadap resistensi tanaman terhadap patogen tanah*. Jurnal Mikrobiologi dan Bioteknologi, 10(2), 55–63.

Suryaningsih, R., & Wahyuni, N. (2023). *Respons fisiologis tanaman bawang merah terhadap variasi suhu di dataran rendah dan hubungannya dengan waktu panen*. Jurnal Hortikultura Indonesia, 15(1), 41–49.

Susanti, D., et al. (2023). *Peran Biochar dalam Meningkatkan Retensi Air dan Efisiensi Irigasi pada Tanaman Tomat*. Jurnal Hortikultura Tropika, 11(1), 21–30.

Sutanto, R. (2012). Penerapan Pertanian Organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Kanisius, Yogyakarta.

Syafrudin, A., Maharani, F., & Sari, R. K. (2023). *Efektivitas Trichoderma harzianum dalam menekan penyakit layu Fusarium pada tanaman bawang merah (Allium cepa* L.*)*. Jurnal Perlindungan Tanaman Tropika, 11(1), 45–53.

Wibowo, A., & Sari, R. P. (2022). *Efisiensi Serapan Hara Tanaman Cabai dengan Aplikasi Biochar dari Limbah Sawit*. Jurnal Teknologi Pertanian Berkelanjutan, 6(1), 44–50.

Widodo, A., & Rahmawati, E. (2022). *Daya tahan dan aktivitas antijamur Trichoderma asperellum terhadap patogen tanah pada tanaman hortikultura*. Jurnal Mikrobiologi Terapan, 9(2), 88–96.

Wulandari, N., & Ramadhan, D. F. (2022). *Pemanfaatan Beauveria bassiana dalam pengendalian ulat bawang (Spodoptera exigua) pada tanaman bawang merah secara hayati*. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan, 8(2), 75–82.

Ye, L., Camps-Arbestain, M., Shen, Q., Lehmann, J., Singh, B., & Sabir, M. (2020). Biochar effects on crop yields with and without fertilizer: A meta-analysis of field studies using separate controls. *Soil Use and Management, 36*(1), 2–18. https://doi.org/10.1111/sum.12546

Yuliana, E., & Prasetyo, R. (2023). *Pengaruh Biochar dan Kompos terhadap Populasi Mikroorganisme Tanah dan Ketersediaan P*. Jurnal Biologi Tanah dan Lingkungan, 12(2), 65–73.

Yuliani, E., Samosir, Y. M. S., & Rachmawati, T. (2023). *Efektivitas Trichoderma koningii dalam menekan infeksi Jamur Akar Putih (Rigidoporus microporus) pada tanaman karet*. Jurnal Proteksi Tanaman Perkebunan, 11(1), 44–52.

Yustika, R., Pranoto, Y., & Nugraheni, R. (2023). *Pengaruh pemberian kompos terhadap populasi mikroba tanah dan ketersediaan hara makro*. Jurnal Ekologi Pertanian, 18(1), 40–48.

Zhang, X., & Chen, G. (2024). Synergistic effects of biochar and compost on soil microbial communities and plant productivity: A meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 913, 168143.

Zhang, Y., Liu, H., & Wu, Z. (2022). Biochar applications for sustainable agriculture: Current status and future prospects. *Journal of Cleaner Production*, 372, 133567.

LAMPIRAN

Lampiran 1.



Gambar lampiran 1. Denah Penelitian RAL

Keterangan :

Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 Perlakuan 5 ulangan terdiri dari :

P0 = tanpa perlakuan (di ulang 5 kali)

P1 = Tricharkompos (*Trichoderma* sp. + Biochar + Kompos) di ulang 5 kali

P2 = Trichokompos (*Trichoderma* sp. + Kompos) di ulang 5 kali

P3 = Charkompos (Biochar + Kompos) di ulang 5 kali

P4= Biochar (di ulang 5 kali)

P5= Kompos (di ulang 5 kali)

Lampiran 2.

Tabel lampiran 2. Data primer (Pengamatan Pertumbuhan)

No	Parameter Penelitian	Pengamatan Pertumbuhan																							
		Tinggi Tanaman (cm)												Jumlah Daun (Helai)											
	Tanggal	21-Mar-25	28-Mar-25	04-Apr-25	11-Apr-25	18-Apr-25	25-Apr-25	02-Mei-25	09-Mei-25	16-Mei-25	23-Mei-25	Jumlah	Rata-rata	21-Mar-25	28-Mar-25	04-Apr-25	11-Apr-25	18-Apr-25	25-Apr-25	02-Mei-25	09-Mei-25	16-Mei-25	23-Mei-25	Jumlah	Rata-rata
	Kontrol (P0)																								
1	P0.1	12	14.5	20	20.5	21	23	25.5	28	29.5	31	**225.00**	**22.50**	17	20	23	21	22	24	26	28	27	33	241.00	24.10
2	P0.2	17	22.5	23.5	25.5	25.5	26	29	34.5	35.5	38.5	**277.50**	**27.75**	18	19	23	24	26	26	27	33	31	17	244.00	24.40
3	P0.3	13	19	23	25.5	26	24.5	26	32	32.5	34	**255.50**	**25.55**	16	14	21	22	21	24	27	30	31	21	227.00	22.70
4	P0.4	14	18.9	24	27	26	25	26.5	31.5	32.5	29	**254.40**	**25.44**	22	25	32	32	33	32	39	46	39	31	331.00	33.10
5	P0.5	10	11	16.5	15	18.5	21	24	29.5	29	31	**205.50**	**20.55**	17	7	8	8	10	10	11	12	13	14	110.00	11.00
	Jumlah	**66**	**85.9**	**107**	**113.5**	**117**	**119.5**	**131**	**155.5**	**159**	**163.5**	**1054.40**	**2206.30**	**90**	**85**	**107**	**107**	**112**	**116**	**130**	**149**	**141**	**116**	**1037.00**	**2100.00**
	Rata-rata	**13.2**	**17.18**	**21.4**	**22.7**	**23.4**	**23.9**	**26.2**	**31.1**	**31.8**	**32.7**	**23.43**	**25.38**	**18**	**17**	**21.4**	**21.4**	**22.4**	**23.2**	**26**	**29.8**	**28.2**	**23.2**	**23.04**	**23.56**
	Tricharkompos (P1)																								
1	P1.1	15	18	25.5	25.5	28	28	28	28	30.5	37.5	**226.50**	**26.40**	19	19	28	31	31	25	30	29	26	54	292.00	29.20
2	P1.2	14.5	20.5	26.5	28.5	28	28	28	29.5	34	15.5	**253.00**	**25.30**	15	23	24	27	34	20	21	15	33	13	225.00	22.50
3	P1.3	13	16.5	25	28.5	28	26	24.5	24	29.5	33.5	**248.50**	**24.85**	18	22	27	27	27	24	29	31	35	27	267.00	26.70
4	P1.4	9	15	19.5	21	24	25.5	26	25	27	31.5	**223.50**	**22.35**	27	33	45	47	48	49	46	54	50	63	462.00	46.20
5	P1.5	13.5	20.5	28	30.5	29.5	29	27	31	33.5	39	**281.50**	**28.15**	16	19	22	24	24	24	25	28	31	38	251.00	25.10
	Jumlah	**65**	**90.5**	**124.5**	**134**	**137.5**	**136.5**	**133.5**	**137.5**	**154.5**	**157**	**1113.50**	**2319.00**	**95**	**116**	**146**	**156**	**164**	**142**	**151**	**157**	**175**	**195**	**1302.00**	**2704.00**
	Rata-rata	**13**	**18.1**	**24.9**	**26.8**	**27.5**	**27.3**	**26.7**	**27.5**	**30.9**	**31.4**	**24.74**	**26.58**	**19**	**23.2**	**29.2**	**31.2**	**32.8**	**28.4**	**30.2**	**31.4**	**35**	**39**	**28.93**	**30.93**
	Trichokompos (P2)																								
1	P2.1	10	17	21.5	25.5	26	24	24.5	26	25.5	42	**242.00**	**24.20**	16	20	13	18	13	12	12	14	15	23	156.00	16.38
2	P2.2	8.5	12.5	14	15.5	16	14	24.5	27	31	25	**188.00**	**18.80**	11	7	9	8	11	10	12	12	10	18	108.00	11.53
3	P2.3	9.7	14.3	24.7	26.8	24.5	23.5	25	25	27	40	**240.50**	**24.05**	20	28	30	27	27	31	28	31	33	17	272.00	26.91
4	P2.4	13	14.9	21.5	23	24	24.2	26	28.5	35	36	**246.10**	**24.61**	23	19	24	25	25	26	28	30	35	36	271.00	26.87
5	P2.5	11	17.5	21.5	25.5	24	21	22.5	25.5	30	35.5	**234.00**	**23.40**	24	33	36	36	43	42	44	47	46	79	430.00	41.22
	Jumlah	**52.2**	**76.2**	**103.2**	**116.3**	**114.5**	**106.7**	**122.5**	**132**	**148.5**	**178.5**	**972.10**	**2070.50**	**94**	**107**	**112**	**114**	**119**	**121**	**124**	**134**	**139**	**173**	**1064.00**	**2207.00**
	Rata-rata	**10.44**	**15.24**	**20.64**	**23.26**	**22.9**	**21.34**	**24.5**	**26.4**	**29.7**	**35.7**	**21.60**	**24.13**	**18.8**	**21.4**	**22.4**	**22.8**	**23.8**	**24.2**	**24.8**	**26.8**	**27.8**	**34.6**	**23.64**	**25.22**
	Charkompos (P3)																								
1	P3.1	9	14	21.5	21.5	21.5	19.5	19.5	21	24	31.5	**203.00**	**20.30**	17	17	25	24	23	23	26	23	26	37	241.00	24.10
2	P3.2	14	20	24.5	26	26.5	26.5	26	28.5	32	34.5	**258.50**	**25.85**	11	14	19	17	18	18	19	22	23	31	192.00	19.20
3	P3.3	13.5	13.8	18	20.5	22	23	24.5	25.5	28	40	**228.80**	**22.88**	24	25	39	34	34	34	32	39	35	39	335.00	33.50
4	P3.4	7.5	15.8	20.5	22.5	22.5	22	24	27	30	36.5	**228.30**	**22.83**	20	20	26	25	30	31	32	37	38	40	299.00	29.90
5	P3.5	14	18	24.5	25	25.5	27.5	28.5	29.5	31.5	31.5	**255.50**	**25.55**	18	21	25	26	25	27	30	32	30	30	264.00	26.40
	Jumlah	**58**	**81.6**	**109**	**115.5**	**118**	**118.5**	**122.5**	**131.5**	**145.5**	**174**	**1000.10**	**2116.20**	**90**	**97**	**134**	**126**	**130**	**133**	**139**	**153**	**152**	**177**	**1154.00**	**2395.00**
	Rata-rata	**11.6**	**16.32**	**21.8**	**23.1**	**23.6**	**23.7**	**24.5**	**26.3**	**29.1**	**34.8**	**22.22**	**24.54**	**18**	**19.4**	**26.8**	**25.2**	**26**	**26.6**	**27.8**	**30.6**	**30.4**	**35.4**	**25.64**	**27.38**
	Biochar (P4)																								
1	P4.1	12.5	16	23.4	25	24.5	23.5	25.5	28.5	31	37	**246.90**	**24.69**	23	25	29	28	26	31	31	34	30	33	290.00	29.00
2	P4.2	14.5	19.8	24.7	26	25.5	24	24.5	28.5	31.5	36.5	**255.50**	**25.55**	15	23	22	20	17	19	21	23	26	40	226.00	22.60
3	P4.3	11.5	17.3	20.8	22	25	25.5	24	25.5	28.5	33	**233.10**	**23.31**	14	16	16	15	16	16	15	17	19	21	165.00	16.50
4	P4.4	8	14.5	19	20	16.5	16	26	32.5	46.5	36	**235.00**	**23.50**	13	15	12	12	15	15	25	33	36	28	204.00	20.40
5	P4.5	12.5	15	23.7	25.5	24	25.5	25	26	28.5	36.5	**242.20**	**24.22**	17	23	25	25	28	26	27	32	34	34	271.00	27.10
	Jumlah	**59**	**82.6**	**111.6**	**118.5**	**115.5**	**114.5**	**125**	**141**	**166**	**179**	**1033.70**	**2187.40**	**82**	**102**	**104**	**100**	**102**	**107**	**119**	**139**	**145**	**156**	**1000.00**	**2074.00**
	Rata-rata	**11.8**	**16.52**	**22.32**	**23.7**	**23.1**	**22.9**	**25**	**28.2**	**33.2**	**35.8**	**22.97**	**25.37**	**16.4**	**20.4**	**20.8**	**20**	**20.4**	**21.4**	**23.8**	**27.8**	**29**	**31.2**	**22.22**	**23.70**
	Kompos (P5)																								
1	P5.1	15.5	18	27	29	26.5	28.5	28	23.5	26.5	30	**252.50**	**25.25**	20	26	28	31	22	17	7	7	23	30	211.00	21.10
2	P5.2	7	12.5	18	20	21.5	22.5	22.5	25.5	28.5	30	**208.00**	**20.80**	12	16	18	20	22	23	19	20	20	53	223.00	22.30
3	P5.3	13	19.2	20.5	23	23.5	23	24.5	26	26.5	37	**236.20**	**23.62**	19	28	32	34	35	39	34	25	17	36	299.00	29.90
4	P5.4	4.5	14.5	21.5	26.5	27	21.5	23.5	25.5	28.5	34	**227.00**	**22.70**	13	29	33	32	28	25	30	34	33	45	302.00	30.20
5	P5.5	10	16	21.5	25	26	27	27	28.5	32.5	41	**254.50**	**25.45**	20	25	30	34	35	34	32	39	46	31	326.00	32.60
	Jumlah	**50**	**80.2**	**108.5**	**123.5**	**124.5**	**122.5**	**125.5**	**129**	**142.5**	**172**	**1006.20**	**2134.40**	**84**	**124**	**141**	**151**	**142**	**138**	**122**	**125**	**139**	**195**	**1166.00**	**2443.00**
	Rata-rata	**10**	**16.04**	**21.7**	**24.7**	**24.9**	**24.5**	**25.1**	**25.8**	**28.5**	**34.4**	**22.36**	**24.80**	**16.8**	**24.8**	**28.2**	**30.2**	**28.4**	**27.6**	**24.4**	**25**	**27.8**	**39**	**25.91**	**28.13**

Lampiran 3.

Tabel lampiran 3. Data primer (Pengamatan Pascapanen)

No	Parameter Penelitian	Pengamatan Panen dan Pascapanen								Jumlah	Rata-rata
		Biomassa	Berat Daun	Panjang Akar (cm)	Jumlah Akar	Jumlah Umbi	Diameter Umbi (mm)	Berat Umbi Basah (g)	Berat Umbi Kering (g)		
	Kontrol (P0)										
1	P0.1	1.80	0.80	14.00	80.00	8.00	15.56	0.80	0.60	121.56	15.20
2	P0.2	2.00	0.70	13.00	89.00	8.00	18.02	1.20	1.00	132.92	16.62
3	P0.3	1.40	0.30	18.00	85.00	7.00	16.94	0.80	0.80	130.24	16.28
4	P0.4	1.70	0.50	16.00	135.00	12.00	14.70	0.90	0.80	181.60	22.70
5	P0.5	0.70	0.40	14.00	60.00	3.00	13.60	0.30	0.10	92.10	11.51
	Jumlah	**7.60**	**2.70**	**75.00**	**449.00**	**38.00**	**78.82**	**4.00**	**3.30**	**658.42**	**82.30**
	Rata-rata	**1.52**	**0.54**	**15.00**	**89.80**	**7.60**	**15.76**	**0.80**	**0.66**	**131.68**	**16.46**
	Tricharkompos (P1)										
1	P1.1	2.10	1.70	20.00	183.00	9.00	12.73	0.70	0.50	229.73	28.72
2	P1.2	0.50	0.10	12.50	54.00	4.00	15.52	0.30	0.20	87.12	10.89
3	P1.3	2.00	0.50	21.50	128.00	8.00	19.07	1.10	0.90	181.07	22.63
4	P1.4	2.10	1.00	12.00	162.00	17.00	9.99	0.80	0.60	205.49	25.69
5	P1.5	2.70	1.40	21.00	158.00	9.00	14.46	0.90	0.70	208.16	26.02
	Jumlah	**9.40**	**4.70**	**87.00**	**685.00**	**47.00**	**71.77**	**3.80**	**2.90**	**911.57**	**113.95**
	Rata-rata	**1.88**	**0.94**	**17.40**	**137.00**	**9.40**	**14.35**	**0.76**	**0.58**	**182.31**	**22.79**
	Trichokompos (P2)										
1	P2.1	1.40	0.90	18.00	83.00	4.00	13.30	0.30	0.20	121.10	15.14
2	P2.2	0.20	0.10	12.50	46.00	1.00	2.12	0.00	0.00	61.92	7.74
3	P2.3	1.00	0.50	14.50	52.00	4.00	15.52	0.30	0.20	88.02	11.00
4	P2.4	2.10	0.80	16.00	109.00	8.00	17.60	1.10	0.90	155.50	19.44
5	P2.5	2.50	1.60	13.50	163.00	16.00	9.67	0.60	0.40	207.27	25.91
	Jumlah	**7.20**	**3.90**	**74.50**	**453.00**	**33.00**	**58.21**	**2.30**	**1.70**	**633.81**	**79.23**
	Rata-rata	**1.44**	**0.78**	**14.90**	**90.60**	**6.60**	**11.64**	**0.46**	**0.34**	**126.76**	**15.85**
	Charkompos (P3)										
1	P3.1	1.00	0.70	17.00	150.00	5.00	9.20	0.10	0.10	183.10	22.89
2	P3.2	2.20	1.00	22.00	119.00	7.00	16.84	0.90	0.70	169.64	21.21
3	P3.3	1.60	1.20	17.00	180.00	0.00	0.00	0.00	0.10	199.90	24.99
4	P3.4	2.10	1.40	19.50	246.00	11.00	11.07	0.70	0.30	292.07	36.51
5	P3.5	1.70	0.80	20.50	124.00	7.00	15.00	0.70	0.50	170.20	21.28
	Jumlah	**8.60**	**5.10**	**96.00**	**819.00**	**30.00**	**52.11**	**2.40**	**1.70**	**1014.91**	**126.86**
	Rata-rata	**1.72**	**1.02**	**19.20**	**163.80**	**6.00**	**10.42**	**0.48**	**0.34**	**202.98**	**25.37**
	Biochar (P4)										
1	P4.1	2.10	1.10	30.00	84.00	6.00	18.95	0.90	0.80	143.85	17.98
2	P4.2	1.20	0.90	12.00	101.00	2.00	12.25	0.10	0.10	129.55	16.19
3	P4.3	1.10	0.50	14.00	68.00	3.00	21.86	0.50	0.40	109.36	13.67
4	P4.4	2.50	0.90	17.00	124.00	8.00	21.90	1.50	1.30	177.10	22.14
5	P4.5	2.00	1.10	13.00	176.00	11.00	11.10	0.70	0.40	215.30	26.91
	Jumlah	**8.90**	**4.50**	**86.00**	**553.00**	**30.00**	**86.06**	**3.70**	**3.00**	**775.16**	**96.90**
	Rata-rata	**1.78**	**0.90**	**17.20**	**110.60**	**6.00**	**17.21**	**0.74**	**0.60**	**155.03**	**19.38**
	Kompos (P5)										
1	P5.1	1.10	0.50	10.00	143.00	9.00	10.67	0.40	0.20	174.87	21.86
2	P5.2	1.60	1.00	7.50	154.00	6.00	11.13	0.30	0.20	181.73	22.72
3	P5.3	1.10	1.00	10.00	96.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.10	13.51
4	P5.4	2.40	1.40	12.00	178.00	11.00	13.00	0.80	0.70	219.30	27.41
5	P5.5	1.40	1.10	14.00	172.00	0.00	0.00	0.00	0.00	188.50	23.56
	Jumlah	**7.60**	**5.00**	**53.50**	**743.00**	**26.00**	**34.80**	**1.50**	**1.10**	**872.50**	**109.06**
	Rata-rata	**1.52**	**1.00**	**10.70**	**148.60**	**5.20**	**6.96**	**0.30**	**0.22**	**174.50**	**21.81**

Lampiran 4.

Tabel lampiran 4. Uji ANOVA (Tinggi Tanaman)

PERLAKUAN	ULANGAN (Tinggi Tanaman)					TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4	5		
P0 (Kontrol)	22.5	27.75	25.55	25.44	20.55	121.79	24.36
P1 (Tricharkompos)	26.4	25.3	24.85	22.35	28.15	127.05	25.41
P2 (Trichokompos)	24.2	18.8	24.05	24.61	23.4	115.06	23.01
P3 (Charkompos)	20.30	25.85	22.88	22.83	25.55	117.41	23.48
P4 (Biochar)	24.69	25.55	23.31	23.50	24.22	121.27	24.25
P5 (Kompos)	25.25	20.80	23.62	22.70	25.45	117.82	23.56
Grand Total						720.4	24.01

FK	KK
17299.21	9.00%

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket
					0.05	0.01	
Perlakuan	5	18.07	3.61	0.773954	2.62	3.90	tn
Galat	24	112.08	4.67				
Total	29	130.15					

PERLAKUAN	Tinggi Tanaman
P0 (Kontrol)	24.36
P1 (Tricharkompos)	25.41
P2 (Trichokompos)	23.01
P3 (Charkompos)	23.48
P4 (Biochar)	24.25
P5 (Kompos)	23.56

Lampiran 5.

Tabel lampiran 5. Uji ANOVA (Jumlah Daun)

PERLAKUAN	ULANGAN (Jumlah Daun)					TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4	5		
P0 (Kontrol)	24.10	24.40	22.70	33.10	11.00	115.30	23.06
P1 (Tricharkompos)	29.20	22.50	26.70	46.20	25.10	149.7	29.94
P2 (Trichokompos)	16.38	11.53	26.91	26.87	41.22	122.9145	24.58
P3 (Charkompos)	24.10	19.20	33.50	29.90	26.40	133.1	26.62
P4 (Biochar)	29.00	22.60	16.50	20.40	27.10	115.6	23.12
P5 (Kompos)	21.10	22.30	29.90	30.20	32.60	136.1	27.22
Grand Total						772.71	25.76

FK	KK
19902.93	30.25%

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket
					0.05	0.01	
Perlakuan	5	179.94	35.99	0.592932	2.62	3.90	tn
Galat	24	1456.71	60.70				
Total	29	1636.65					

PERLAKUAN	Jumlah Daun
P0 (Kontrol)	23.06
P1 (Tricharkompos)	29.94
P2 (Trichokompos)	24.58
P3 (Charkompos)	26.62
P4 (Biochar)	23.12
P5 (Kompos)	27.22

Lampiran 6.

Tabel lampiran 6. Uji ANOVA (Biomassa)

PERLAKUAN	ULANGAN (Biomassa)					TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4	5		
P0 (Kontrol)	1.80	2.00	1.40	1.70	0.70	7.60	1.52
P1 (Tricharkompos)	2.10	0.50	2.00	2.10	2.70	9.4	1.88
P2 (Trichokompos)	1.40	0.20	1.00	2.10	2.50	7.2	1.44
P3 (Charkompos)	1.00	2.20	1.60	2.10	1.70	8.6	1.72
P4 (Biochar)	2.10	1.20	1.10	2.50	2.00	8.9	1.78
P5 (Kompos)	1.10	1.60	1.10	2.40	1.40	7.6	1.52
Grand Total						49.3	1.64

FK	KK
81.02	40.31%

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket
					0.05	0.01	
Perlakuan	5	0.76	0.15	0.347133	2.62	3.90	tn
Galat	24	10.53	0.44				
Total	29	11.29					

PERLAKUAN	Biomassa
P0 (Kontrol)	1.52
P1 (Tricharkompos)	1.88
P2 (Trichokompos)	1.44
P3 (Charkompos)	1.72
P4 (Biochar)	1.78
P5 (Kompos)	1.52

Lampiran 7.

Tabel lampiran 7. Uji ANOVA (Panjang Akar)

FK	KK
7426.13	25.50%

BNT	2.063899	3.098387
6.39		

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket
					0.05	0.01	
Perlakuan	5	217.57	43.51	2.703391	2.62	3.90	*
Galat	24	386.30	16.10				
Total	29	603.87					

PERLAKUAN	**ULANGAN (Panjang Akar)**					**TOTAL**	**RATA-RATA**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
P0 (Kontrol)	14.00	13.00	18.00	16.00	14.00	75.00	15.00
P1 (Tricharkompos)	20.00	12.50	21.50	12.00	21.00	87	17.40
P2 (Trichokompos)	18.00	12.50	14.50	16.00	13.50	74.5	14.90
P3 (Charkompos)	17.00	22.00	17.00	19.50	20.50	96	19.20
P4 (Biochar)	30.00	12.00	14.00	17.00	13.00	86	17.20
P5 (Kompos)	10.00	7.50	10.00	12.00	14.00	53.5	10.70
Grand Total						472	15.73

PERLAKUAN	Panjang Akar	Notasi
P3 (Charkompos)	19.20	a
P1 (Tricharkompos)	17.40	a
P4 (Biochar)	17.20	a
P0 (Kontrol)	15.00	a
P2 (Trichokompos)	14.90	a
P5 (Kompos)	10.70	b

Lampiran 8.

Tabel lampiran 8. Uji ANOVA (Jumlah akar)

PERLAKUAN	ULANGAN (Jumlah akar)					TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4	5		
P0 (Kontrol)	80.00	89.00	85.00	135.00	60.00	449.00	89.80
P1 (Tricharkompos)	183.00	54.00	128.00	162.00	158.00	685	137.00
P2 (Trichokompos)	83.00	46.00	52.00	109.00	163.00	453	90.60
P3 (Charkompos)	150.00	119.00	180.00	246.00	124.00	819	163.80
P4 (Biochar)	84.00	101.00	68.00	124.00	176.00	553	110.60
P5 (Kompos)	143.00	154.00	96.00	178.00	172.00	743	148.60
Grand Total						3702.00	123.40

FK	KK
456826.80	34.87%

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket
					0.05	0.01	
Perlakuan	5	24104.00	4820.80	2.604008	2.62	3.90	tn
Galat	24	44431.20	1851.30				
Total	29	68535.20					

PERLAKUAN	Jumlah Akar
P0 (Kontrol)	89.80
P1 (Tricharkompos)	137.00
P2 (Trichokompos)	90.60
P3 (Charkompos)	163.80
P4 (Biochar)	110.60
P5 (Kompos)	148.60

Lampiran 9.

Tabel lampiran 9. Uji ANOVA (Jumlah Umbi)

PERLAKUAN	ULANGAN (Jumlah Umbi)					TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4	5		
P0 (Kontrol)	8.00	8.00	7.00	12.00	3.00	38.00	7.60
P1 (Tricharkompos)	9.00	4.00	8.00	17.00	9.00	47	9.40
P2 (Trichokompos)	4.00	1.00	4.00	8.00	16.00	33	6.60
P3 (Charkompos)	5.00	7.00	0.00	11.00	7.00	30	6.00
P4 (Biochar)	6.00	2.00	3.00	8.00	11.00	30	6.00
P5 (Kompos)	9.00	6.00	0.00	11.00	0.00	26	5.20
Grand Total						204	6.80

FK	KK
1387.20	66.20%

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket
					0.05	0.01	
Perlakuan	5	56.40	11.28	0.556579	2.62	3.90	tn
Galat	24	486.40	20.27				
Total	29	542.80					

PERLAKUAN	Jumlah Umbi
P0 (Kontrol)	7.60
P1 (Tricharkompos)	9.40
P2 (Trichokompos)	6.60
P3 (Charkompos)	6.00
P4 (Biochar)	6.00
P5 (Kompos)	5.20

Lampiran 10.

Tabel lampiran 10. Uji ANOVA (Diameter Umbi)

FK	KK
4858.28	40.93%

BNT	2.063899	3.294549
6.80		

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket
					0.05	0.01	
Perlakuan	5	358.67	71.73	2.643594	2.62	3.90	*
Galat	24	651.24	27.14				
Total	29	1009.91					

PERLAKUAN	ULANGAN (Diameter Umbi)					TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4	5		
P0 (Kontrol)	15.56	18.02	16.94	14.70	13.60	78.82	15.76
P1 (Tricharkompos)	12.73	15.52	19.07	9.99	14.46	71.77	14.35
P2 (Trichokompos)	13.30	2.12	15.52	17.60	9.67	58.21	11.64
P3 (Charkompos)	9.20	16.84	0.00	11.07	15.00	52.11	10.42
P4 (Biochar)	18.95	12.25	21.86	21.90	11.10	86.06	17.21
P5 (Kompos)	10.67	11.13	0.00	13.00	0.00	34.8	6.96
Grand Total						381.77	12.73

PERLAKUAN	Diameter Umbi	Notasi
P4 (Biochar)	17.21	a
P0 (Kontrol)	15.76	a
P1 (Tricharkompos)	14.35	a
P2 (Trichokompos)	11.64	a
P3 (Charkompos)	10.42	a
P5 (Kompos)	6.96	b

Lampiran 11.

Tabel lampiran 11. Uji ANOVA (Berat Basah Umbi)

PERLAKUAN	ULANGAN (Berat basah umbi)					TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4	5		
P0 (Kontrol)	0.80	1.20	0.80	0.90	0.30	4.00	0.80
P1 (Tricharkompos)	0.70	0.30	1.10	0.80	0.90	3.8	0.76
P2 (Trichokompos)	0.30	0.00	0.30	1.10	0.60	2.3	0.46
P3 (Charkompos)	0.10	0.90	0.00	0.70	0.70	2.4	0.48
P4 (Biochar)	0.90	0.10	0.50	1.50	0.70	3.7	0.74
P5 (Kompos)	0.40	0.30	0.00	0.80	0.00	1.5	0.30
Grand Total						17.7	0.59

FK	KK
10.44	65.86%

SK	DB
Perlakuan	5
Galat	24
Total	29

PERLAKUAN	Berat Umbi Basah
P0 (Kontrol)	0.80
P1 (Tricharkompos)	0.76
P2 (Trichokompos)	0.46
P3 (Charkompos)	0.48
P4 (Biochar)	0.74
P5 (Kompos)	0.30

Lampiran 12.

Tabel lampiran 12. Uji ANOVA (Berat Kering Umbi)

FK	KK
6.26	73.07%

PERLAKUAN	ULANGAN (Berat kering umbi)					TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3	4	5		
P0 (Kontrol)	0.60	1.00	0.80	0.80	0.10	3.30	0.66
P1 (Tricharkompos)	0.50	0.20	0.90	0.60	0.70	2.9	0.58
P2 (Trichokompos)	0.20	0.00	0.20	0.90	0.40	1.7	0.34
P3 (Charkompos)	0.10	0.70	0.10	0.30	0.50	1.7	0.34
P4 (Biochar)	0.80	0.10	0.40	1.30	0.40	3	0.60
P5 (Kompos)	0.20	0.20	0.00	0.70	0.00	1.1	0.22
Grand Total						13.70	0.46

SK	DB	JK	KT
Perlakuan	5	0.80	0.16
Galat	24	2.67	0.11
Total	29	3.47	

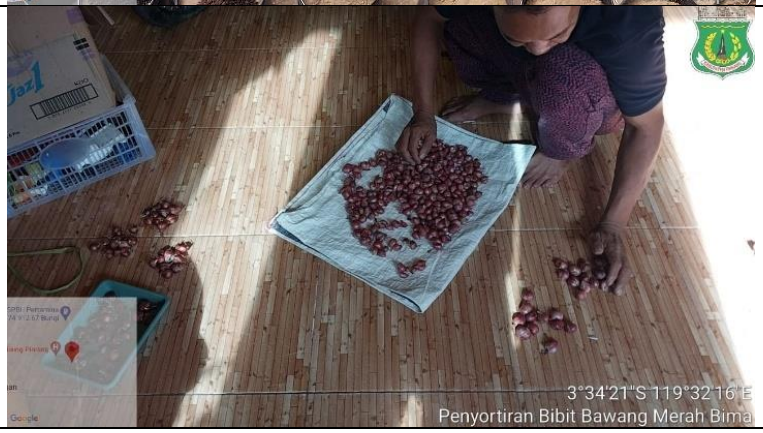
PERLAKUAN	Berat kering umbi
P0 (Kontrol)	0.66
P1 (Tricharkompos)	0.58
P2 (Trichokompos)	0.34
P3 (Charkompos)	0.34
P4 (Biochar)	0.60
P5 (Kompos)	0.22

Lampiran 13. Dokumentasi

Penelitian

NO	Dokumentasi	Keterangan
1		Pembuatan media tanam
2		Penimbangan media tanam (Berat tanah 3 kg/Polibag)
3		Pembuatan Tricharkompos

4		Pembuatan Trichokompos
5		Pembuatan Kompos
6		Pembuatan Biochar

7		Pembuatan Charkompos
8		Penimbangan setiap Perlakuan (100 gr/Polibag)
9		Pemberian perlakuan kemedia tanam (100 gr/polibag)
10		Penyortiran Bibit Bawang merah

11		Proses Penanaman
12		Perawatan dan pengambilan data 7 hst
13		Pengambilan data tinggi tanaman

14			Pengambilan data jumlah daun
15			Persiapan Panen

16			Proses Pemanenan untuk pengukuran hasil produksi
17			Hasil Panen untuk pengukuran hasil produksi

18		Pengukuran Biomassa
19		Pengambilan data Panjang akar

20		Pengambilan data jumlah akar
21		Pengambilan data diameter umbi

22		Pengambilan data jumlah umbi
23		Hasil Produksi setelah pengambilan data

RIWAYAT HIDUP



Saya, Ahmad Afandi, S.P., lahir di Bungi pada tanggal 19 Februari 1984 dari pasangan Muslimin Thamrin dan Hj. Bunga Hasni. Sejak kecil saya tumbuh dalam lingkungan yang sederhana, namun penuh dengan dorongan untuk belajar dan bekerja keras. Pendidikan dasar saya tempuh di SD Negeri 138 Pinrang dan lulus pada tahun 1996, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 2 Duampanua hingga tamat pada tahun 1999. Ketertarikan saya pada dunia perikanan membawa saya melanjutkan pendidikan di SUPM Negeri Bone, yang saya selesaikan pada tahun 2002.

Selepas itu, saya mendapat kesempatan berharga untuk mengikuti magang perikanan di Ooitaken, Jepang pada tahun 2003–2009. Pengalaman enam tahun di Jepang semakin memperkaya wawasan dan keterampilan saya, khususnya dalam praktik budidaya perikanan modern. Tidak berhenti di situ, saya kembali mengikuti program magang pertanian di Hiroshima melalui Japan Agriculture Exchange Council (JAEC) pada 2009–2012, di mana saya mendalami pertanian modern dan memperluas jaringan internasional.

Sejak tahun 2004, saya mengabdikan diri sebagai Tenaga Harian Lepas (THL) Penyuluh Pertanian di Kabupaten Pinrang, khususnya di Kecamatan Lembang. Dalam peran ini, saya mendampingi petani untuk meningkatkan keterampilan dan produktivitas mereka. Pada tahun 2012, saya juga mulai mengembangkan usaha sendiri dengan mendirikan HM Thamrin Farm, sebuah usaha yang bergerak di bidang pertanian dan perikanan. Selain itu, pada tahun

2014 saya dipercaya menjadi Kepala Program Studi Perikanan di SMK Negeri 9 Pinrang, sehingga dapat berkontribusi dalam dunia pendidikan.

Dalam perjalanan karier, saya juga aktif di berbagai organisasi, di antaranya sebagai anggota IKAMAJA (Ikatan Alumni Magang Jepang) sejak 2012, serta KNPI sejak 2021. Keaktifan ini semakin memperluas jejaring sekaligus membuka ruang kontribusi bagi pembangunan daerah. Di tengah kesibukan, saya tetap konsisten mengembangkan keahlian di bidang budidaya perikanan, pertanian, serta penyuluhan petani. Pada tahun 2023, saya mendapat kehormatan untuk menjadi pembicara di Yayasan Hadji Kalla, sebuah kesempatan untuk berbagi pengalaman sekaligus menginspirasi generasi muda.

Semangat belajar sepanjang hayat terus saya pegang teguh. Hal ini terbukti ketika pada tahun 2024 saya menempuh pendidikan S1 Agroteknologi di Universitas Muhammadiyah Parepare, dan berhasil meraih gelar Sarjana Pertanian (S.P.) pada tahun 2025. Dengan pengalaman dan pengetahuan yang saya miliki, saya berkomitmen untuk terus mengabdi di bidang pertanian dan perikanan, demi kesejahteraan petani, nelayan, serta kemajuan sektor pangan di tanah air.