BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang memiliki potensi untuk dikembangkan. Cabai mengandung gizi diantaranya kalori, protein, lemak, kabohidrat, kalsium, vitamin A, B1 dan C Astawan, M. (2019). Tanaman ini sangat berperan di bidang kesehatan karena berfungsi sebagai antioksidan dan anti-inflamasi yang berasal dari karotenoid cabai. Tanaman cabai juga digunakan untuk terapi dan pengobatan arthritis, rematik, sakit perut, ruam kulit, dan gigitan ular.

Berdasarkan Badan Pusat Statistik cabai pada tiga tahun terakhir (2018-2020) Tanaman cabai besar produksinya menurun akibat fenomena musim kemarau/ hujan yang berkepanjangan dan musim kemarau basah. Tanaman cabai menjadi mati kekeringan atau busuk dan produksinya menurun drastis, Badan Pusat Statistik. (2020).

Faktor yang menyebabkan produksi tanaman cabai rawit menurun diantaranya tingkat kesuburan tanah yang rendah, tingginya penguapan air yang disebabkan oleh suhu udara serta serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Setiawan, B., & Rahmawati, D.) (2020). Tingginya curah hujan yang biasanya terjadi pada bulan Oktober sampai Februari. Dapat menyebabkan, produktivitas dan luas panen cabai menurun akibat

meningkatnya serangan OPT dan gagalnya pengendalian secara konvensional (Rukmana,(2014).

Berbagai hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebagian besar lahan intensif menurun produktivitasnya serta mengalamai degradasi lahan terutama rendahnya kandungan C-Organik karena penggunaan pupuk anorganik atau pupuk sintetis secara terus menerus, sehingga tanah jenuh dan berpengaruh terhadap struktur tanah.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan agar ekosistem pertanian dapat berkelanjutan adalah pemberian bahan organik ke dalam tanah. Penggunaan bahan organik bertujuan untuk memperbaiki kesuburan tanah yang semakin menurun akibat penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dan berlebih, juga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Penggunaan bahan organik yang berasal dari kotoran hewan tidak mampu menjamin ketersediaan bahan baku pupuk organik. Asam humat dapat digunakan sebagai pengganti bahan pupuk organik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman Widowati, W., & Susanti, R. (2020). Asam humat merupakan salah satu bahan organik dan dikenal sebagai bahan pembenah tanah (soil conditioner), karena memiliki struktur molekul kompleks dan mempunyai kemampuan untuk menstimulasi dan mengaktifkan proses biologi dan fisiologi pada organisme hidup di dalam tanah.

Selain memperbaiki sifat-sifat tanah, saat ini asam humat telah dimanfaatkan sebagai pelengkap pupuk yang dapat meningkatkan

pemanfaatan pupuk dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Hermanto et al., 2013).

Salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah adalah jamur *Trichoderma* sp. Spesies *Trichoderma* sp. disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman.

Trichoderma sp. dapat menghambat pertumbuhan beberapa jamur penyebab penyakit pada tanaman antara lain lignosus, Fusarium, solani. Disamping kemampuan sebagai pengendali hayati, *Trichoderma* sp. memberikan pengaruh positif terhadap perakaran tanaman, pertumbuhan tanaman, hasil produksi tanaman. Sifat ini menandakan bahwa juga Trichoderma sp. berperan sebagai Plant Growth Enhancer. (Singh, R., & Prasad, A2020).

Pemberian PGPR mempengaruhi bobot buah pada tanaman cabai rawit dikarenakan PGPR dapat menghasilkan hormon Auksin dan Sitokinin yang dapat merangsang p0065mbentukan buah (Kloepper, J. W., & Schroth, M. N. (2019). Jika bersama IAA, Sitokinin dapat merangsang pembelahan sel secara cepat (Glick, B. R. (2012) sehingga pembentukan bobot buah bisa lebih baik. IAA merupakan bentuk aktif dari hormon Auksin yang dijumpai pada tanaman dan berperan meningkatkan kualitas dan hasil panen. Fungsi hormon IAA bagi tanaman antara lain meningkatkan perkembangan sel, merangsang pembentukan akar baru, memacu pertumbuhan, merangsang

pembungaan, serta meningkatkan aktivitas enzim Taiz, L., & Zeiger, E. (2018)

Selain penggunaan *Trichoderma* sp, Asam Humat, dan PGPR penggunaan varietas unggul merupakan salah satu teknik meningkatkan produksi cabai merah. Varietas F-1 Hibrida Batalion merupakan salah satu varietas unggul dengan potensi hasil 25-28 ton ha-1. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian pertumbuhan dan produksi cabai besar (*Capsicum annum* L.) dengan pemberian *Trichoderma* sp, Asam humat, dan PGPR.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pemberian Trichoderma, asam humat, dan PGPR terhadap pertumbuhan tanaman cabai besar?
2. Bagaimana pengaruh pemberian Trichoderma, asam humat, dan PGPR terhadap produksi tanaman cabai besar?
3. Apakah terdapat interaksi antara Trichoderma, asam humat, dan PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai besar?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui respon pertumbuhan dan produksi tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.) dengan pemberian Tricoderma sp,Asam Humat, dan PGPR
2. Kegunaan penelitian ini yaitu untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan dapat dijadikan bahan informasi budidaya tanaman cabai besar, dan menjadi bahan perbandingan untuk penelitian selanjutnya

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Taksonomi & Morfologi Tanaman Cabai Besar (Capsicum annum L)

Cabai diklasifikasikan dalam taksonomi sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisio: Spermatophyta, Subdivisio: Angiospermae, Class: Dicotyledone, Subclass: Sympetalae, Ordo: Solanace, Familia: Solanaceae, Genus: Capsicum, Spesies: *Capsicum annuum* L (Bosland, P. W., & Votava, E. J**.** (2012). Poros Bumi**.** (2020) mengatakan cabai merupakan tanaman perdu dari famili terung - terungan (Solanaceae). Cabai termasuk tanaman semusim atau berumur pendek yang tumbuh sebagai perdu atau semak.. Seperti tanaman yanglainnya, tanaman cabai mempunyai bagian-bagian tanaman seperti akar, batang,daun, bunga, buah dan biji. Cabai besar sebagai komoditas yang dikonsumsi di dalam negeri maupun sebagai komoditas ekspor mempunyai prospek pengembangan dan pemasaran yang cukup baik karena banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Selain dikonsumsi sebagai bumbu masak, cabai digunakan sebagai bahan ramuan obat tradisional, bahan campuran pada industri makanan dan minuman (Harpenas dan Dermawan, 2011).

Tanaman ini berbentuk perdu yang tingginya mencapai 1,5-2 m dan lebar tajuk tanaman dapat mencapai 1,2 m. Batang pada tanaman cabai besar tidak berkayu, bentuknya bulat sampai agak persegi dengan posisi yang cenderung agak tegak. Perakaran tanaman cabai merupakan akar

tunggang yang terdiri atas akar utama (primer) dan akar lateral (sekunder), dari akar lateral keluar serabut-serabut akar (akar tersier) (Kurnianti, 2010).

Daun cabai pada umumnya berwarna hijau cerah pada saat masih muda dan akan berubah menjadi hijau gelap bila daun sudah tua. Daun cabai ditopang oleh tangkai daun yang mempunyai tulang menyirip. Bentuk daun umumnya bulat telur, lonjong dan oval dengan ujung runcing (Prabowo, 2011).

Bunga tanaman cabai merupakan bunga sempurna, artinya dalam satu tanaman terdapat bunga jantan dan bunga betina. Pemasakan bunga jantan dan betina dalam waktu yang sama (atau hampir sama), sehingga tanaman dapat melakukan penyerbukan sendiri. Bunga berbentuk bintang, biasanya tumbuh pada ketiak daun, dalam keadaan tunggal atau bergerombol dalam tandan. Dalam satu tandan biasanya terdapat 2-3 bunga saja (Prabowo, 2011).

Buah cabai bulat sampai bulat panjang, mempunyai 2-3 ruang yang berbiji banyak. Buah muda berwarna hijau tua, setelah masak menjadi merah cerah. Sedangkan untuk bijinya biji yang masih muda berwarna kuning, setelah tua menjadi cokelat, berbentuk pipih, berdiameter sekitar 4 mm. Rasa buahnya yang pedas dapat mengeluarkan air mata orang yang menciumnya, tetapi orang tetap membutuhkannya untuk menambah nafsu makan (Devi, 2010).

2.2. Lingkungan tumbuh tanaman cabai

2.2.1. Keadaan iklim

Pada umumnya cabai dapat ditanam di dataran rendah sampai pegunungan (dataran tinggi), saat ini produsen benih sudah dapat menghasilkan benih cabai yang bisa tumbuh di dataran rendah, menengah sampai dataran tinggi sekitar 2500 m dpl (Wiryanto, 2006). Temperatur yang baik untuk tanaman cabai adalah 24-28 ^{o}C, dan untuk pembentukan buah pada kisaran 16-23 ^{o}C.

Cahaya matahari sangat diperlukan sejak pertumbuhan bibit hingga tanaman berproduksi. Pada intensitas cahaya yang tinggi dalam waktu yang cukup lama, masa pembungaan cabai merah terjadi lebih cepat dan proses pematangan buah juga berlangsung lebih singkat. Cabai merah cocok di tanam pada daerah dengan curah hujan tahunan 600–1,250 mm, dan kelembaban udara (RH) < 70%. Curah hujan dan kelembaban yang tinggi akan menyebabkan tanaman cabai merah mudah terserang cendawan. Suhu udara di atas 30 ^{o}C akan menyebabkan tepung sari cepat kering. Suhu udara dan pasokan air yang tidak cocok merupakan penyebab utama gugurnya bunga dan buah cabai merah (Syukur et al., 2016).

Air merupakan unsur vital bagi keberhasilan bertanam cabai. Peranannya pun cukup penting dalam proses fotosintesis (pemasakan makanan) tanaman dan proses pernafasan (respirasi). Kekurangan air pada tanaman cabai saat fase vegetatif menyebabkan pertumbuhan cabang dan daun terganggu, daun berukuran kecil serta pucat, dan

kekurangan air pada fase generatif menyebabkan kerontokan bunga, bakal buah, dan buah sehingga dapat menurunkan hasil panen. Sedangkan kelebihan air pada taanaman cabai saat fase vegetatif dapat menyebabkan perakaran busuk, dan berakibat kematian pada tanaman dan kelebihan air pada fase generatif dapat menyebabkan kerontokan pada bunga dan buah serta meningkatkan perkembangan patogen tanaman yang disebabkan oleh cendawan dan bakteri, seperti Fusarium, Phytopthora, Colletotrichum, dan Ralstonia (Syukur et al., 2016).

2.2.2. Keadaan tanah

Hampir semua jenis tanah yang cocok untuk budidaya tanaman pertanian, cocok pula bagi tanaman cabai. Untuk mendapatkan kuantitas dan kualitas hasil yang tinggi, cabai menghendaki tanah yang subur, gembur, kaya akan organik, tidak mudah becek (menggenang), bebas cacing (nematoda) dan penyakit tular tanah. Kisaran pH tanah yang ideal adalah antara 5.5-6.8, bila pH kurang dari 5 tanaman akan tumbuh kerdil karena kekurangan unsur hara Ca dan Mg atau keracunan Al dan Mn, sedangkan bila pH lebih dari 7 tanaman akan menunjukkan gejala klorosis, tanaman kerdil dan daun menguning karena kekurangan unsur hara Fe (Rukmana dan Oesmana, 2006).

Pada pH tanah asam, ketersediaan unsur-unsur Fosfor, Kalium, Belerang, Kalsium, Magnesium dan Molibdinum menurun dengan cepat. Pada pH tanah basa akan menyebabkan unsur-unsur Nitrogen, Besi, Mangan, Borium, Tembaga dan Seng ketersediaannya relatif menjadi

sedikit. Cabai yang ditanam pada tanah asam pada umumnya keracunan unsur Alumunium (Al), Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Sebaliknya pada pH basa, jumlah unsur bikarbonat cukup banyak untuk merintangi penyerapan ion lain, sehingga dapat menghalangi pertumbuhan tanaman secara optimum (Rukmana dan Oesmana, 2006).

2.3. Trichoderma sp

Trichoderma sp. merupakan salah satu jamur yang telah teruji kemampuannya dalam menekan pertumbuhan jamur lain dan digunakan sebagai agensia hayati untuk menekan pertumbuhan jamur patogen. Upaya pengendalian tersebut mempunyai potensi untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia. Beberapa hasil penelitian diketahui bahwa agens hayati seperti *Trichoderma* sp. juga dapat berfungsi sebagai dekomposer. Jamur Trichoderma sp. berperan sebagai dekomposer dalam proses pengomposan untuk mengurai bahan organik seperti selulosa menjadi senyawa glukosa (Lilik et al., 2010).

Keunggulan lain *Trichoderma* sp. yaitu dapat digunakan sebagai biofungisida yang ramah lingkungan. Trichoderma sp. sebagai dekomposer membantu mendegradasi bahan organik sehingga lebih tersedianya hara bagi pertumbuhan tanaman (Viterbo et al., 2007). Trichoderma sp. mampu memproduksi asam organik, seperti glicinic, citric atau asam fumaric, yang menurunkan pH tanah, dan solubilisasi fospat, mikronutrient dan kation mineral seperti besi, mangan, dan magnesium, yang bermanfaat untuk metabolisme tanaman (Saba et al., 2012).

Masalah utama dalam budidaya cabai adalah tingginya serangan hama/penyakit yang secara ekonomis dapat menurunkan produktivitas, penggunaan pestisida kimia yang kurang bijaksana berdampak pada lingkungan dan tidak aman untuk dikonsumsi. Untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia diperlukan teknologi inovasi penggunaan pupuk dan agensia hayati untuk memperbaiki perakaran tanaman pada kondisi tanah yang kurang optimal. Budidaya cabai organik tidak terlepas dari penggunaan pupuk organik dan pestisida organik, untuk itu kondisi lahan harus diketahui agar produktifitas dari cabai yang diusahakan tidak menurun. Mengingat peran *Trichoderma* sp. yang sangat besar dalam menjaga kesuburan tanah dan menekan populasi jamur patogen, sehingga Trichoderma sp. memiliki potensi sebagai kompos aktif dan sebagai agen pengendali organisme patogen (Herlina et al., 2009).

2.4. Asam humat

Asam humat adalah zat organik yang mempunyai struktur molekul kompleks dengan bobot molekul tinggi yang mengandung gugus aktif. Secara alami, asam humat terbentuk dari proses biologi, kimia, dan fisika dari bahan yang berasal dari tanaman maupun hewan

Proses pembentukan asam humat dikenal dengan nama humifikasi. Maka dari itu, struktur asam humat terdiri atas pencampuran senyawa organik alifatik dan aromatik. Kondisi tersebut membuat asam humat bersifa sebagapembenah tanah.

Pada tanaman cabai besar, asam humat dapat memberikan beberapa manfaat:

a. Peningkatan Kualitas Tanah: Asam humat meningkatkan struktur tanah dan kapasitas tukar kation, yang memungkinkan tanah untuk menahan air dan nutrisi dengan lebih baik. Ini dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman cabai dan mengurangi risiko kehilangan nutrisi akibat pencucian.
b. Stimulasi Pertumbuhan: Asam humat dapat merangsang pertumbuhan akar dan pembentukan cabang pada tanaman cabai. Ini membantu dalam penyerapan air dan nutrisi yang lebih baik oleh tanaman.
c. Peningkatan Kehidupan Mikroba Tanah: Asam humat berperan penting dalam meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang bermanfaat bagi tanaman. Mikroba ini membantu dalam dekomposisi bahan organik, meningkatkan siklus nutrisi tanaman, dan melawan penyakit tanaman.
d. Perlindungan terhadap Stres Lingkungan: Asam humat dapat membantu tanaman cabai dalam mengatasi stres lingkungan seperti kekeringan, suhu ekstrem, atau keracunan logam berat. Ini dikarenakan perannya dalam meningkatkan daya tahan tanaman terhadap stres.
e. Peningkatan Kualitas Buah: Pemberian asam humat dapat memengaruhi kualitas buah cabai, seperti ukuran, warna, dan rasa.

Ini dapat membantu dalam meningkatkan hasil panen dan daya tarik pasar.

2.5. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR)

PGPR adalah kelompok bakteri menguntungkan yang mengkolonisasi rizosfir (lapisan tanah tipis antara 1-2 mm di sekitar zona perakaran). Aktivitas PGPR berpengaruh secara positif bagi pertumbuhan tanaman, baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Berdasarkan definisi, rizobakteri adalah kelompok bakteri yang memiliki kemampuan mengikat atau memfiksasi nitrogen bebas dari alam. Nitrogen bebas tersebut selanjutnya diubah menjadi amonia kemudian disalurkan ke tanaman. Berbagai jenis bakteri telah diidentifikasi sebagai PGPR. Sebagian besar berasal dari kelompok gram-negatif dengan jumlah strain paling banyak dari genus Pseudomonas dan beberapa dari genus Serratia. Selain kedua genus tersebut, dilaporkan antara lain dari genus Azotobacter, Azospirillum, Acetobacter, Burkholderia, dan Bacillus (Glick, 1995).

Pengaruh PGPR secara langsung adalah menyediakan dan memobilisasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah. Selain itu juga berperan dalam sintesis dan pengontrolan konsentrasi berbagai hormon pemacu pertumbuhan tanaman. Secara tidak langsung, PGPR berperan melindungi tanaman dengan cara menghambat aktivitas pathogen. Selain itu juga dapat memperbaiki struktur tanah serta mengikat logam berat yang terdapat di dalam tanah (Munees & Mulugeta, 2014).

Penggunaan PGPR pada tanaman cabai dapat memberikan sejumlah manfaat yang signifikan:

a. Peningkatan Penyerapan Nutrisi: PGPR membantu meningkatkan penyerapan unsur hara oleh tanaman cabai, terutama unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Ini dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan kualitas hasil panen.
b. Fiksasi Nitrogen: Beberapa jenis PGPR memiliki kemampuan untuk mengikat nitrogen atmosferik dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh tanaman cabai. Ini membantu menyediakan sumber nitrogen yang penting bagi pertumbuhan tanaman.
c. Produksi Fitohormon: PGPR menghasilkan fitohormon seperti auksin, gibberelin, dan sitokinin, yang mempengaruhi berbagai proses pertumbuhan tanaman, termasuk pembelahan sel, pembungaan, dan pengaturan pertumbuhan akar.
d. Biofilm Perlindungan: PGPR membentuk biofilm di sekitar akar tanaman, yang berfungsi sebagai lapisan pelindung dan membantu melindungi tanaman dari serangan patogen tanah dan penyakit tanaman.
e. Toleransi Terhadap Stres Lingkungan: PGPR meningkatkan toleransi tanaman cabai terhadap stres lingkungan seperti kekeringan, suhu ekstrem, atau kelebihan garam. Mereka dapat

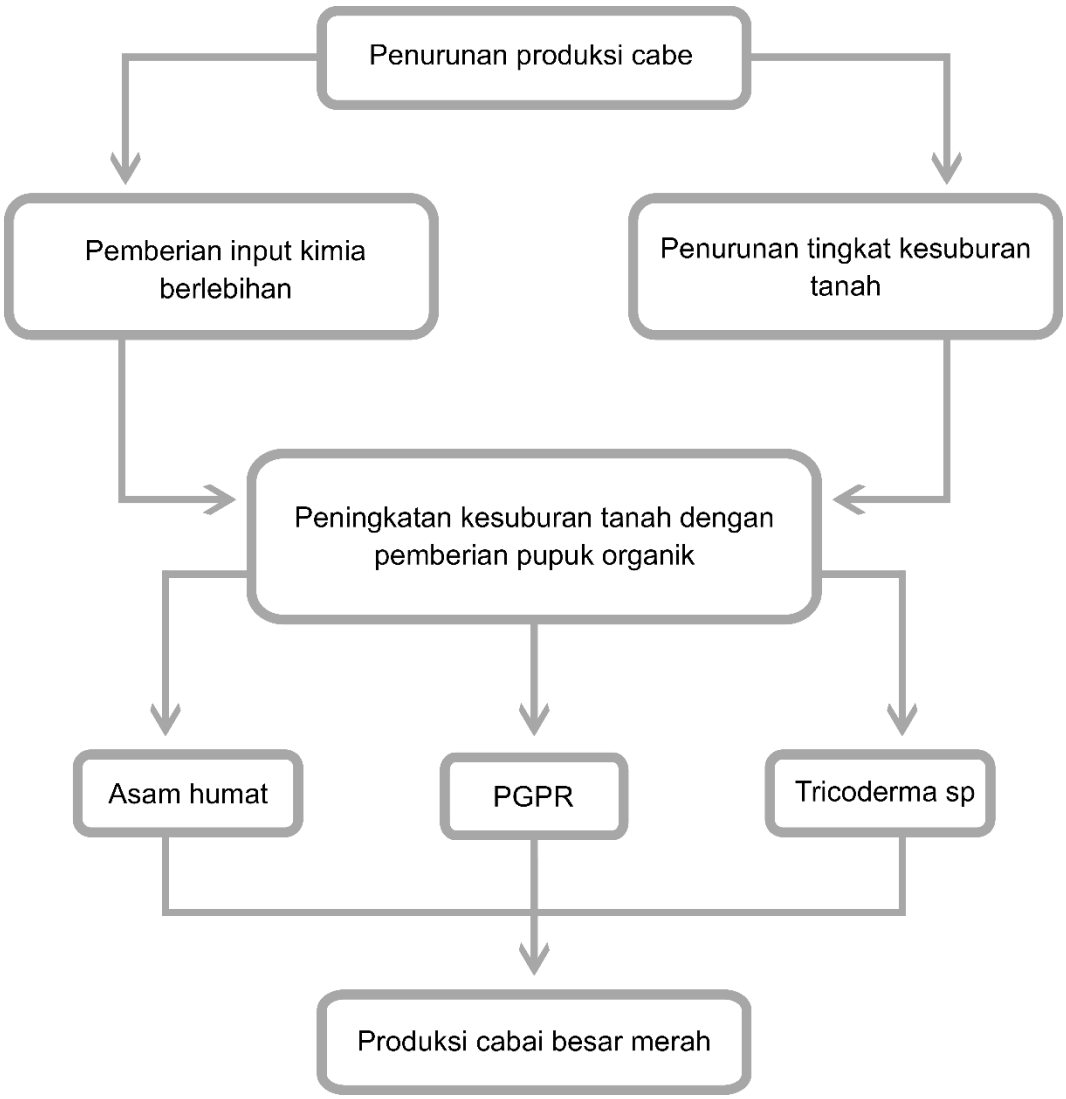
membantu tanaman bertahan dan tetap produktif dalam kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan.

f. Interaksi dengan Patogen Tanaman: Beberapa PGPR memiliki kemampuan untuk bersaing dengan patogen tanaman dalam rizosfer, menghambat pertumbuhan patogen, atau menghasilkan senyawa antimikroba yang menghambat pertumbuhan patogen.
g. Stimulasi Sistem Pertahanan Tanaman: PGPR merangsang respons sistemik tanaman terhadap serangan patogen, meningkatkan ketahanan tanaman cabai terhadap penyakit dan serangan hama.
h. Penggunaan PGPR sebagai agen pemacu pertumbuhan tanaman cabai merupakan alternatif yang ramah lingkungan dan dapat meningkatkan produktivitas tanaman secara berkelanjutan

BAB III KERANGKA PIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1. Kerangka Pikir

Adapun kerangka pikir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

3.2. Hipotesis

1. Pemberian Trichoderma, asam humat, dan PGPR berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman cabai besar.
2. Terdapat perlakuan terbaik dan untuk pertumbuhan produksi tanaman cabai besar.
3. Terdapat interaksi antara Trichoderma, asam humat, dan PGPR yang dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai besar.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksakan di Greenhouse Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan. Universitas Muhammadiyah Parepare berlangsung Juli sampai September 2024

4.2. Alat dan Bahan

Alat dan yang digunakan dalam pelaksanaan penilitian ini adalah: cangkul, ember, timbangan, talang, penggaris, patok, terpal, gelas ukur, sprayer, pisau, stapler, dan jangka sorong.

Bahan yang digunakan adalah: top soil, sekam, pupuk kandang ayam, bibit cabai local, air, label, plastik bening, polybag, dan tali rapia

4.3. Metode Penelitian

Penelitian ini di lakukan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan pemberian agen hayati meliputi

H0P0T0 : tanpa perlakuan

H1P0T0 : asam humat 10 ml / 2 Liter air

H0PIT0 : PGPR 10 gr / 8 Liter air

H0P0T1 : tricoderma sp 10 ml / 2 Liter air

Setiap perlakuan di ulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 24 unit setiap unit terdiri 8 polibag sehingga terdapat 72 unit pengamatan

4.4. Pelaksanaan Penelitian

4.4.1. Penyemaian benih

Benih disemaikan terlebih dahulu di media semai. Media yang digunakan untuk persemaian yaitu campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Benih yang telah direndam kemudian dimasukkan dalam polybag semai ukuran 8-9 cm yang telah diisi media tanam. Polybag semai ini disusun di tempat persemaian yang sudah dilengkapi insek net/jaring kelambu untuk mencegah organisme pengganggu tanaman yang menyerang persemaian cabai. Benih akan berkecambah 7 hari setelah semai (HSS). Setelah 21-25 hari setelah semai (HSS) dan berdaun 6-8 helai, benih sudah siap pindah ke lahan. Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi atau sore hari untuk menjaga kelembaban media. Buka. sungkup pembibitan 5 hari sebelum ditanam agar bibit dapat beradaptasi pada sinar matahari langsung

4.4.2. Penanaman

Penanaman dilakukan dengan ke dalam polybag yang telah berumur 30m hari dan telah diseleksi. Penanaman di lakukan pada pagi hari namun ditempatkan pada lahan yang tidak terpapar sinar matahari secara langsung yang dapat menyebabkan tanaman jadi layu.

4.4.3. Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi penyulaman, penyiraman, pemangkasan, penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit. Penyulaman dilakukan seminggu setelah tanam, dilakukan penanaman susulan (penyulaman) pada bibit yang tidak tumbuh atau tidak normal dengan menggunakan bibit yang sama dengan penanaman awal. Penyiraman dilakukan setiap hari tergantung kondisi media tanam.

Cabai besar biasanya bertunas banyak. Tunas-tunas tersebut tumbuh dari ketiak-ketiak daun atau di bawah percabangan. Tunas ini tidak produktif dan mengganggu pertumbuhan tanaman cabai dan sebaiknya dilakukan pemangkasan. Pemangkasan tunas di ketiak daun dilakukan pada tanaman cabai hibrida yang berumur antara 7-20 hari. Semua tunas samping dibuang agar tanaman tumbuh kuat dan kokoh. Saat terbentuk cabang, pemangkasan tunas dihentikan. Pemangkasan tunas dilakukan 2 kali, sisakan 1 cabang utama pada tanaman yang berumur 15 - 30 HST.

4.4.4. Pemupukan

1. Sebelum penanaman, campurkan dengan media tanam seperti kompos atau pupuk kandang.
2. Setelah 7 hari setelah tanam, semprotkan Tricoderma, asam humat dan PGPR langsung ke tanaman cabai besar. Ini dapat dilakukan secara berkala selama siklus pertumbuhan tanaman.

3. Berikan suspensi Tricoderma, Asam humat dan PGPR dengan menyemprotkannya secara foliar pada daun tanaman cabai besar.

4.4.5. Pemanenan

Pemanenan dilakukan sebanyak 5 kali berdasarkan kriteria panen yaitu cabai yang sudah berwarna merah (100%).

4.5. Parameter Tanaman

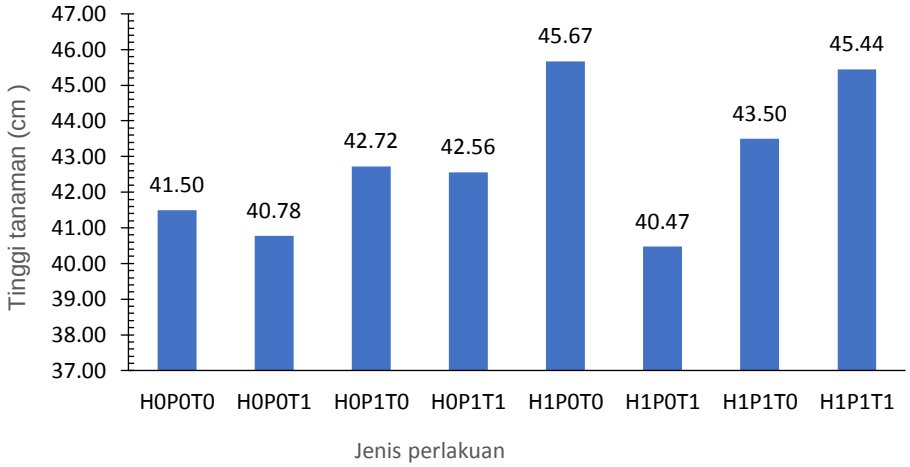
a. Tinggi tanaman diukur mulai 1 minggu setelah tanam dan diukur setiap minggu sampai panen
b. Jumlah daun mulai dihitung pada saat benih disemai 1 minggu setelah tanaman sampai panen
c. Jumlah buah yang terbentuk dihitung pada 6 minggu dan di hitung setiap
d. Jumlah bunga di hitung saat tanaman membentuk bunga pada saat 6 minggu setelah tanam
e. Panjang buah (cm), pengamatan dilakukan dengan cara mengukur panjang buah mulai dari pangkal buah sampai ujung buah
f. Bobot buah (g), pengamatan dilakukan dengan menimbang berat buah per buah
g. Bobot buah per tanaman (g), pengamatan dilakukan dengan menimbang berat buah per tanaman sebanyak 5 kali panen yang dijumlahka

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

5.1.1 Tinggi tanaman

Analisis ragam perlakuan *trichoderma*, asam humat, dan PGPR tidak berpengaruh nyata terdapat tinggi tanaman cabe pada 1 minggu setelah tanamn (MST) sampai 6 MST (lampiran 7a) rata-rata tinggi tanaman cabe 6 MST di tunjukukan pada gambar 2

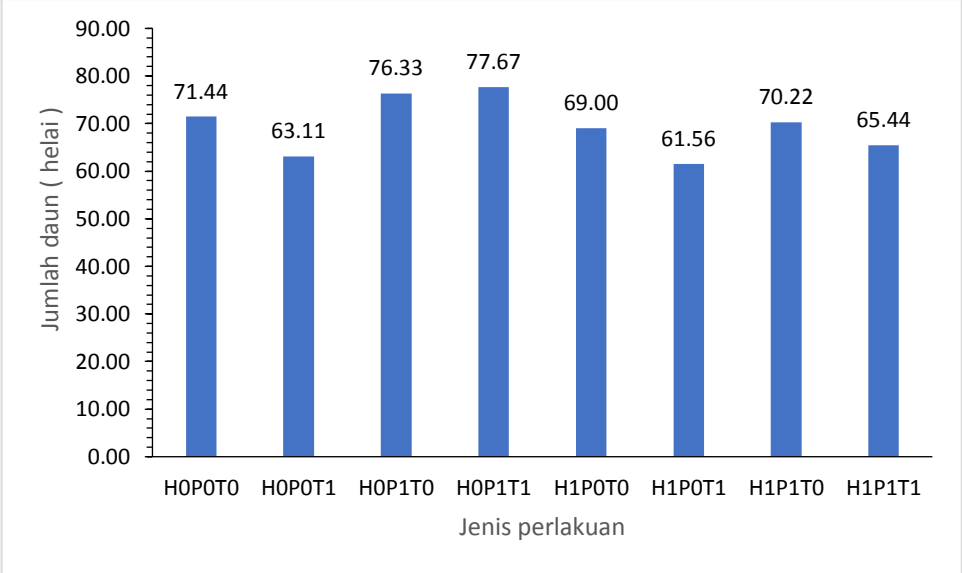


Gambar 2. Rata-rata tinggi tanaman cabe pada perlakuan Trichoderma,asam humat PGPR pada 6 MST

Gambar 2 menunjukan rata-rata tinggi tanaman cabai besar pada minggu ke-6 menunjukkan variasi antar perlakuan pemberian agen hayati (*Trichoderma*, asam humat, dan PGPR). Nilai tertinggi tercatat pada perlakuan H1P0T0 dengan tinggi 45,67 cm, diikuti oleh H1P1T1 sebesar 45,44 cm. Sementara itu, perlakuan H1P0T1 menunjukkan nilai terendah, yaitu 40,47 cm.

5.1.2 Jumlah daun

Analisis ragam perlakuan tricoderma, asam humat, dan PGPR tidak berpengaruh nyata terdapat jumlah daun tanaman cabe pada 1 minggu setelah tanamn (MST) sampai 6 MST (lampiran 13a) rata-rata tinggi tanaman cabe 6 MST di tunjukukan pada gambar 3

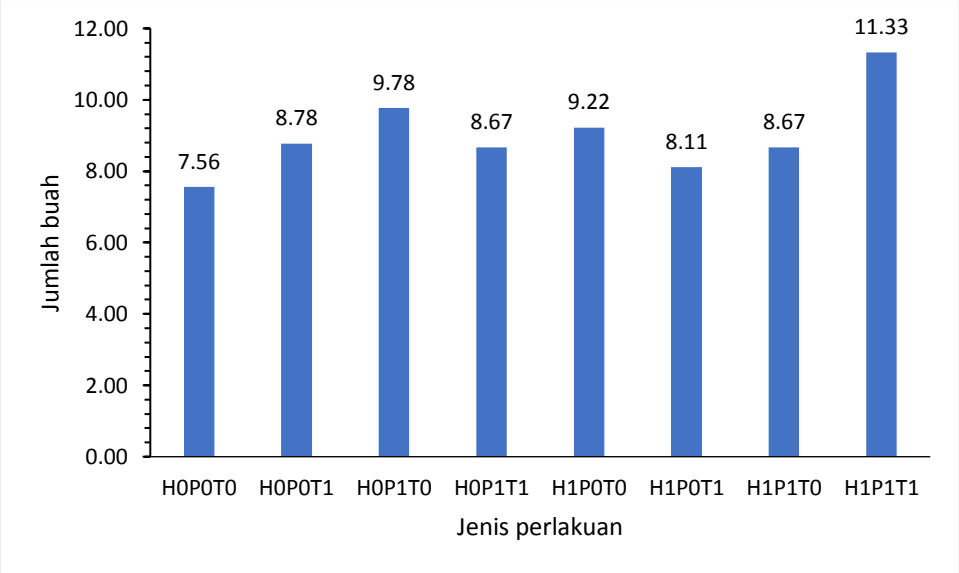


Gambar 3. Rata-rata jumlah daun tanaman cabai besar pada perlakuan Trichoderma,asam humat dan PGPR pada 6 MST

Gambar 3 menunjukan rata-rata jumlah daun tanaman cabai besar pada minggu ke-6 menunjukkan variasi antar perlakuan pemberian agen hayati (Trichoderma, asam humat, dan PGPR). Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan H0P1T1 dengan jumlah daun sebesar 77,67**,** diikuti oleh H0P1T0 dengan 76,33 daun. Sementara itu, jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan H1P0T1 dengan 61,56 daun.

5.1.3 Jumlah buah

Analisis ragam perlakuan *trichoderma*, asam humat, dan PGPR tidak berpengaruh nyata terdapat jumlah buah tanaman cabe pada 1 minggu setelah tanamn (MST) sampai 6 MST (lampiran 16a) rata-rata tinggi tanaman cabe 6 MST di tunjukukan pada gambar 4

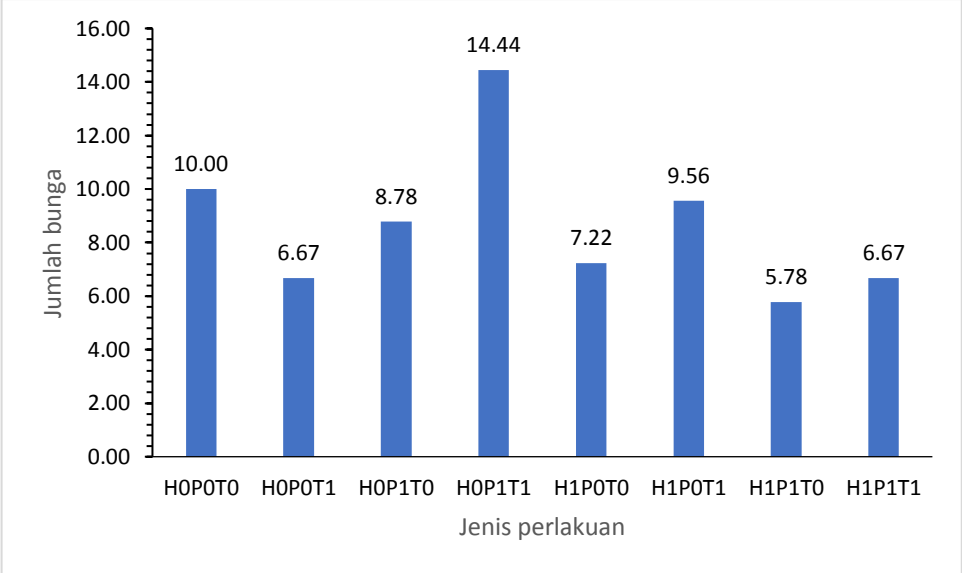


Gambar 4. Rata-rata jumlah buah tanaman cabe pada perlakuan *Trichoderma*, asam humat dan PGPR pada 6 MST

Gambar 4 menunjukan rata-rata jumlah buah tanaman cabai besar keselurahan pada minggu ke 5 sampai minggu ke-6 menunjukkan variasi antar perlakuan pemberian agen hayati (Trichoderma, asam humat, dan PGPR). Jumlah buah tertinggi diperoleh pada perlakuan H1P1T1 dengan 11,33 buah, diikuti oleh H0P1T0 dengan 9,78 buah. Sementara itu, jumlah buah terendah terdapat pada perlakuan H0P0T0 dengan 7,56 buah.5.1.4 Jumlah bunga

5.1.4 Jumlah bunga

Analisis ragam perlakuan *trichoderma*, asam humat, dan PGPR tidak berpengaruh nyata terdapat jumlah bunga tanaman cabe pada 1 minggu setelah tanamn (MST) sampai 6 MST (lampiran 18a) rata-rata tinggi tanaman cabe 6 MST di tunjukukan pada gambar 5



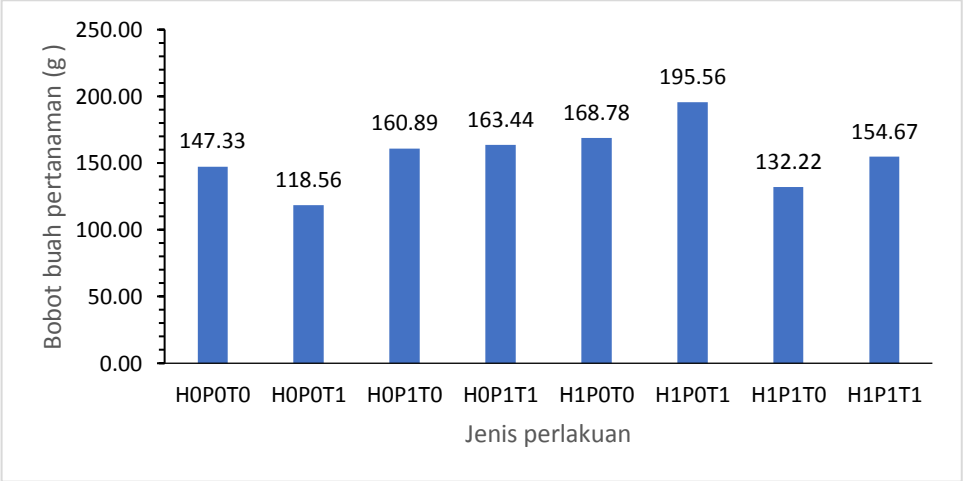
Gambar 5. Rata-rata jumlah bunga tanaman cabe pada perlakuan *Trichoderma*, asam humat dan PGPR

Gambar 5 menunjukan rata-rata jumlah bunga tanaman cabai besar pada minggu ke-6 menunjukkan variasi antar perlakuan pemberian agen hayati (*Trichoderma*, asam humat, dan PGPR). Jumlah bunga tertinggi diperoleh pada perlakuan H0P1T1 dengan 14,44 bunga, diikuti oleh H0P0T0 dengan 10,00 bunga. Sementara itu, jumlah bunga terendah terdapat pada perlakuan H1P1T0 dengan 5,78 bunga.Meskipun terdapat variasi dalam jumlah bunga pada setiap perlakuan, hasil statistik menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak signifikan**,** sehingga tidak

dapat disimpulkan bahwa pemberian *trichoderma*, asam humat, atau PGPR secara langsung mempengaruhi jumlah bunga cabai.

5.1.5 Bobot buah Pertanaman

Analisis ragam perlakuan *trichoderma*, asam humat, dan PGPR tidak berpengaruh nyata terdapat bobot buah pertanaman tanaman cabe pada 1 minggu setelah tanamn (MST) sampai 6 MST (lampiran 24a) rata-rata tinggi tanaman cabe 6 MST di tunjukukan pada gambar 6

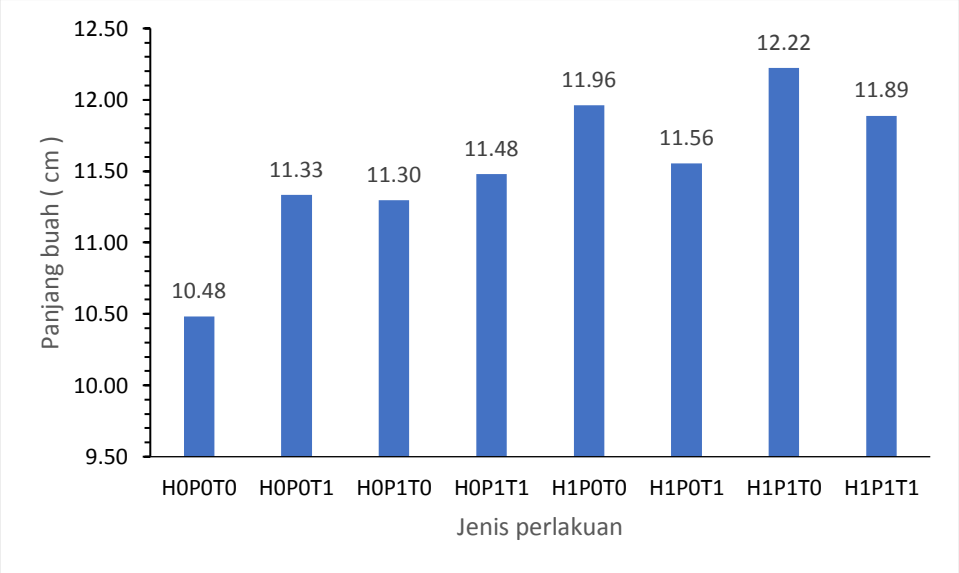


Gambar 6. Rata-rata bobot buah pertanaman, tanaman cabe pada perlakuan *Trichoderma*, asam humat dan PGPR

Gambar 6 menunjukan rata-rata bobot buah per tanaman cabai besar pada keselurahan dari panen pertama sampai panen ke lima menunjukkan variasi antar perlakuan pemberian agen hayati (*Trichoderma,* asam humat, dan PGPR). Bobot buah tertinggi diperoleh pada perlakuan H1P0T1 dengan 195,56 gram, diikuti oleh H1P0T0 dengan 168,78 gram. Sementara itu, bobot buah terendah terdapat pada perlakuan H0P0T1 dengan 118,56 gram.

5.1.6 Panjang buah

Analisis ragam perlakuan *trichoderma*, asam humat, dan PGPR berpengaruh nyata terdapat Panjang buah tanaman cabe pada 1 minggu setelah tanamn (MST) sampai 6 MST (lampiran 25a) rata-rata tinggi tanaman cabe 6 MST di tunjukukan pada gambar 7

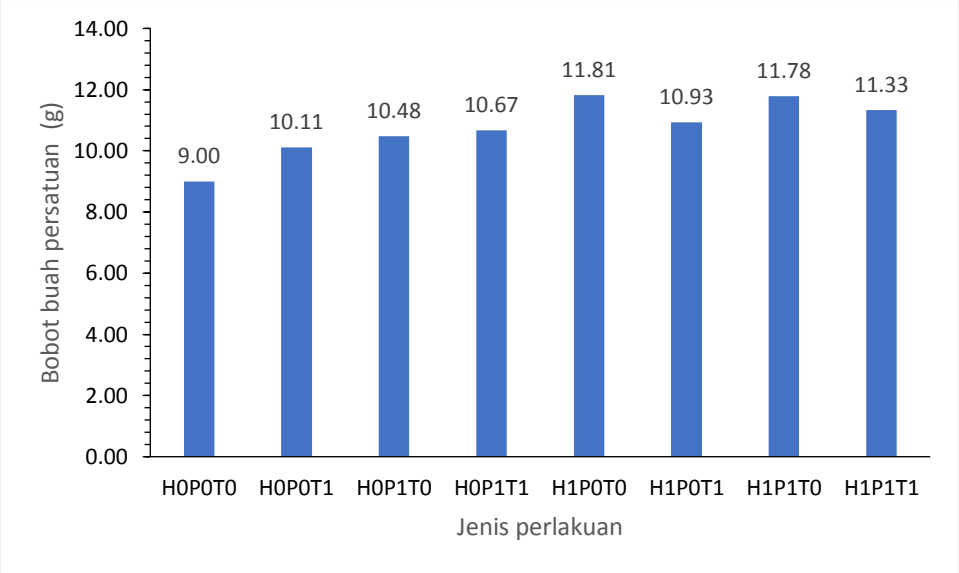


Gambar 7. Rata-rata panjang buah tanaman cabe pada perlakuan *Trichoderma*, asam humat dan PGPR pada 6 MST

Gambar 7 menunjukkan rata-rata panjang buah tanaman cabai besar pada minggu ke-6 menunjukkan adanya pengaruh nyata dari perlakuan pemberian agen hayati (*Trichoderma*, asam humat, dan PGPR). Panjang buah tertinggi diperoleh pada perlakuan H1P1T0 dengan 12,22 cm, diikuti oleh H1P0T0 dengan 11,96 cm**.** Sementara itu, panjang buah terendah terdapat pada perlakuan H0P0T0 dengan 10,48 cm.

5.1.7 Bobot buah persatuan

Analisis ragam perlakuan *trichoderma,* asam humat, dan PGPR berpengaruh nyata terdapat bobot buah persatuan tanaman cabe pada 1 minggu setelah tanamn (MST) sampai 6 MST (lampiran 26) rata-rata tinggi tanaman cabe 6 MST di tunjukukan pada gambar 8



Gambar 8. Rata-rata bobot persatuan tanaman cabe pada perlakuan *Trichoderma* asam humat dan PGPR

Gambar 8 menunjukkan rata-rata bobot buah per satuan tanaman cabai besar pada minggu ke-6 menunjukkan pengaruh nyata dari perlakuan pemberian agen hayati (*Trichoderma*, asam humat, dan PGPR). Bobot buah tertinggi diperoleh pada perlakuan H1P0T0 dengan 11,81 g, diikuti oleh H1P1T0 dengan 11,78 g, dan H1P1T1 dengan 11,33 g. Sementara itu, bobot buah terendah terdapat pada perlakuan H0P0T0 dengan 9,00 g.

5.2 Pembahasan

5.2.1. Pertumbuhan tanaman cabe

Perlakuan asam humat (H1P0T0) menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman cabai besar yang paling optimal dengan rata-rata mencapai 45,67 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi agen hayati yang digunakan dalam perlakuan ini mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara maksimal. Perlakuan asam humat, PGPR dan *trichoderma* (H1P1T1) berada di posisi kedua dengan tinggi tanaman sebesar 45,44 cm, yang juga menunjukkan efektivitas agen hayati dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Perbedaan tinggi tanaman ini mengindikasikan bahwa kombinasi agen hayati tertentu dapat memberikan manfaat lebih besar dalam merangsang pertumbuhan batang tanaman cabai besar. penelitian oleh Suanda et al. (2020) menunjukkan bahwa penggunaan *Trichoderma* sp. dari media tumbuh yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai besar. Selain itu, penelitian Ichwan et al. (2021) menunjukkan bahwa aplikasi berbagai jenis PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil cabai merah.

Sementara itu, jumlah daun terbanyak ditemukan pada perlakuan PGPR dan Trichoderma (H0P1T1) dengan rata-rata 77,67 daun, menunjukkan bahwa kombinasi agen hayati dalam perlakuan ini mampu merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman dengan sangat baik. Perlakuan PGPR (H0P1T0) berada di posisi kedua dengan jumlah daun sebanyak 76,33, yang juga mencerminkan efektivitas agen hayati dalam

meningkatkan perkembangan daun. Faktor jumlah daun yang lebih tinggi ini berpotensi mendukung proses fotosintesis yang lebih optimal, sehingga tanaman dapat tumbuh lebih sehat dan produktif. Dengan demikian, kombinasi agen hayati yang tepat berperan penting dalam meningkatkan baik tinggi tanaman maupun jumlah daun pada tanaman cabai besar. Novita. (2021) menunjukkan bahwa aplikasi berbagai jenis PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil cabai merah.

5.2.2 Produksi Tanaman Cabe

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah buah tanaman cabai besar tertinggi diperoleh pada perlakuan asam humat, PGPR dan *Trichoderma* (H1P1T1) dengan rata-rata 11,33 buah. Hal ini mengindikasikan bahwa kombinasi agen hayati yang diberikan dalam perlakuan ini mampu mendukung pembentukan dan perkembangan buah secara optimal. Perlakuan PGPR (H0P1T0) berada di posisi kedua dengan jumlah buah sebesar 9,78 buah, yang juga menunjukkan efektivitas agen hayati dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Sementara itu, tanpa perlakuan (H0P0T0) memiliki jumlah buah terendah, yaitu 7,56 buah, yang menunjukkan bahwa tanpa perlakuan agen hayati, pembentukan buah tanaman cabai besar cenderung lebih rendah. Dalam sebuah penelitian, kombinasi agen hayati *Trichoderma* dan asam humat menunjukkan peningkatan bobot kering tanaman cabai sebagai kombinasi terbaik. Suryani, N. N. (2021)

Jumlah bunga cabai pada, perlakuan PGPR dan *trichoderma* (H0P1T1) menunjukkan hasil tertinggi dengan rata-rata 14,44 bunga per tanaman, diikuti oleh tanpa perlakuan (H0P0T0) dengan 10,00 bunga. Jumlah bunga yang lebih tinggi dapat memberikan potensi peningkatan produksi buah, meskipun hasil statistik menunjukkan bahwa perbedaan jumlah bunga antar perlakuan tidak signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor lain, seperti kondisi lingkungan dan ketersediaan nutrisi, juga dapat mempengaruhi jumlah bunga yang terbentuk. Di sisi lain, perlakuan asam humat dan PGPR (H1P1T0) menunjukkan jumlah bunga terendah dengan rata-rata 5,78 bunga, yang mengindikasikan bahwa kombinasi agen hayati tertentu mungkin tidak memberikan manfaat optimal terhadap pembentukan bunga pada tanaman cabai besar. Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan PGPR dan *trichoderma* (H0P1T1) menghasilkan jumlah bunga tertinggi pada tanaman cabai besar, dengan rata-rata 14,44 bunga per tanaman, diikuti oleh tanpa perlakuan (H0P0T0) dengan 10,00 bunga. Meskipun perbedaan ini tidak signifikan secara statistik, hal ini menunjukkan potensi kombinasi agen hayati tertentu dalam merangsang pembungaan Prayugo, Y. (2007).

Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan, bobot buah per tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan asam humat dan *trichoderma* (H1P0T1) dengan rata-rata 195,56 gram. Perlakuan ini menunjukkan bahwa kombinasi agen hayati yang digunakan mampu meningkatkan bobot total buah per tanaman secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan

lainnya. Perlakuan asam humat (H1P0T0) berada di posisi kedua dengan bobot buah sebesar 168,78 gram. Sebaliknya, perlakuan *trichoderma* (H0P0T1) memiliki bobot buah terendah, yaitu 118,56 gram, yang menunjukkan bahwa kombinasi agen hayati yang digunakan dalam perlakuan ini kurang optimal dalam meningkatkan bobot buah per tanaman. Selain itu, pemanfaatan agen hayati Trichokompos dan PGPR dapat meningkatkan jumlah daun, bobot basah akar, bobot buah per tanaman, jumlah buah per tanaman, dan diameter buah tanaman cabai rawit. Karim, A., et al. (2021)

Panjang buah cabe pada, perlakuan asam humat dan PGPR (H1P1T0) mencatat nilai tertinggi dengan panjang rata-rata 12,22 cm, diikuti oleh perlakuan asam humat (H1P0T0) dengan 11,96 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi agen hayati pada perlakuan tersebut mampu mendukung pertumbuhan dan perkembangan buah dengan baik. Selain itu, bobot buah per satuan tanaman tertinggi ditemukan pada perlakuan asam humat (H1P0T0) dengan 11,81 gram, diikuti oleh perlakuan asam humat dan PGPR (H1P1T0) dengan 11,78 gram. Sementara itu, bobot buah terendah diperoleh pada perlakuan H0P0T0 dengan 9,00 gram. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan agen hayati tertentu dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan parameter pertumbuhan dan produksi cabai besar, baik dari segi jumlah buah, jumlah bunga, bobot buah, maupun panjang buah. Penggunaan agen hayati seperti *Trichoderma harzianum*, asam humat, dan Plant Growth-Promoting

Rhizobacteria (PGPR) telah terbukti memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L). Penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, panjang buah, dan bobot buah per tanaman cabai. Yahya (2020).

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Perlakuan terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai besar adalah pemberian asam humat dan kombinasi asam humat dengan *trichoderma*. Perlakuan asam humat menunjukkan hasil tertinggi pada parameter panjang buah (12,22 cm) dan bobot buah per satuan tanaman (11,81 g), sementara perlakuan kombinasi asam humat dengan *trichoderma* menghasilkan bobot buah per tanaman tertinggi (195,56 g). Selain itu, perlakuan kombinasi asam humat, PGPR, dan *trichoderma* juga memberikan hasil optimal dalam jumlah buah (11,33 buah). Meskipun terdapat variasi pada beberapa parameter, hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi agen hayati yang terdiri dari *Trichoderma harzianum*, asam humat, dan PGPR berpotensi meningkatkan pertumbuhan dan produksi cabai besar secara signifikan. Namun, efektivitas agen hayati ini tetap dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan teknik budidaya yang diterapkan.

6.2. Saran

Disarankan penelitian lebih lanjut dengan kondisi lingkungan, metode aplikasi, dan variasi konsentrasi berbeda untuk mengevaluasi efektivitas Trichoderma, asam humat, dan PGPR. Pengamatan jangka panjang diperlukan untuk memahami dampaknya terhadap pertumbuhan dan hasil

panen. Selain itu, kombinasi perlakuan dengan faktor lingkungan seperti jenis tanah, kelembaban, dan nutrisi tambahan dapat dieksplorasi guna optimalisasi hasil. Analisis tambahan terkait resistensi tanaman terhadap penyakit dan efisiensi serapan hara juga penting untuk memperluas pemahaman mengenai manfaat agen hayati ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amartha Yahya, D. P., Hendarto, K., Yelli, F., & Widyastuti, R. D. (2020). Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Pelengkap Alkalis dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Inovasi Pembangunan – Jurnal Kelitbangan, 10*(1).

Badan Pusat Statistik. (2020). *Statistik Hortikultura Indonesia 2018–2020*. Pare-pare: BPS.

Devi, R. (2010). Morfologi dan Karakteristik Buah Cabai. *Jurnal Hortikultura, 6*(2), 112-119.

Glick, B. R. (1995). The Enhancement of Plant Growth by Free-Living Bacteria. *Canadian Journal of Microbiology, 41*(2), 109-117.

Glick, B. R. (2012). *Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Applications.* Springer Science & Business Media.

Harpenas, R., & Dermawan, D. (2011). *Cabai: Tanaman Bernilai Ekonomi Tinggi.* Penerbit Agromedia Pustaka.

Herlina, N., Widodo, B., & Setiawati, T. C. (2009). Peranan *Trichoderma sp.* dalam Menekan Populasi Patogen Tanaman dan Menjaga Kesuburan Tanah. *Jurnal Ilmu Pertanian, 12*(1), 45-55.

Hermanto. (2013). Peran Asam Humat dalam Meningkatkan Efisiensi Pupuk dan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, 15*(1), 45-56.

Ichwan. (2021). Aplikasi berbagai jenis *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil cabai merah.

Karim, A., et al. (2021). Pemanfaatan agen hayati *Trichokompos* dan PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit.

Kloepper, J. W., & Schroth, M. N. (2019). *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria: A Historical Perspective. Applied and Environmental Microbiology, 45*(3), 621-627.

Kurnianti, T. (2010). Struktur dan Sistem Perakaran Tanaman Cabai. *Jurnal Agronomi Indonesia, 8*(1), 45-53.

Lilik, R., Supriyadi, A., & Hartono, T. (2010). *Trichoderma sp.* sebagai Agen Hayati dan Perannya dalam Pengomposan Bahan Organik. *Agritek, 15*(2), 120-130.

Munees, A., & Mulugeta, T. (2014). *Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Critical Review. Life Sciences, 10*(2), 1-16.

Novita. (2021). Aplikasi berbagai jenis *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil cabai merah (*Capsicum annuum* L.). *Jagro - Jurnal Media Pertanian, 3*(1), 1-10.

Poros Bumi. (2020). *Budidaya Cabai dan Manfaatnya dalam Industri Pangan.* Penerbit Poros Bumi.

Prabowo, R. (2011). Identifikasi Morfologi Daun dan Bunga pada Tanaman Cabai. *Jurnal Ilmu Tanaman, 9*(3), 78-85.

Prayugo, Y. (2007). Pengaruh Perbedaan Media Tanam dan Jenis Larutan Nutrisi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.).

Rukmana. (2014). Pengaruh Curah Hujan terhadap Produktivitas Cabai di Indonesia. *Jurnal Agronomi, 5*(2), 134-142.

Rukmana, R., & Oesmana, H. (2006). *Teknik Budidaya Cabai untuk Lahan Pertanian Berkelanjutan.* Yogyakarta: Kanisius.

Saba, H., Amin, S., & Usman, A. (2012). The Role of *Trichoderma* in Enhancing Plant Growth and Soil Fertility: A Review. *Journal of Agricultural Sciences, 7*(4), 88-97.

Setiawan, B., & Rahmawati, D. (2020). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Cabai Rawit di Indonesia. *Jurnal Hortikultura, 28*(1), 23-30.

Singh, R., & Prasad, A. (2020). Role of *Trichoderma spp.* in Plant Growth Enhancement and Biocontrol. *International Journal of Microbial Research, 12*(2), 99-110.

Suanda. (2020). Efektivitas asam humat dan *Trichoderma sp.* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Agronomi, 24*(1), 45-53.

Suryani, N. N. (2021). Efektivitas Asam Humat dan *Trichoderma sp.* terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy. *Jurnal Pertanian Agros, 23*(1), 90-99.

Syukur, M., Yunianti, R., & Widaryanto, E. (2016). Budidaya Cabai Merah: Faktor Lingkungan dan Pengaruhnya terhadap Produktivitas. *Jurnal Hortikultura Indonesia, 8*(1), 55-67.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2018). *Plant Physiology and Development* (6th ed.). Sinauer Associates.

Viterbo, A., Ramot, O., & Chet, I. (2007). *Trichoderma* as a Biocontrol Agent: Mechanisms and Applications. *Phytopathology, 97*(2), 177-185.

Widowati, W., & Susanti, R. (2020). Asam Humat sebagai Soil Conditioner untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah. *Jurnal Sains Tanah, 17*(1), 55-63.

Wiryanto, S. (2006). *Teknik Budidaya Cabai di Dataran Rendah hingga Pegunungan.* Jakarta: Penebar Swadaya.