BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kacang Panjang (*Vigna Sinensis* L.)

Menurut Paulus *et al.*, (2015) tanaman kacang panjang adalah tanaman semak, menjalar, semusim yang dapat mencapai tinggi kurang lebih 2,5 meter. Batang-batang tanaman ini tegak, silindris, lunak, dan memiliki permukaan licin. Bunga tanaman ini terdapat pada ketiak daun, majemuk, tangkai silindris, panjang kurang lebih 12 cm, berwarna hijau keputih-putihan, mahkota berbentuk kupu-kupu, berwarna putih keunguan, benang sari bertangkai, panjang kurang lebih 2 cm, berwarna putih, kepala sari kuning, dan bertulang menyirip, tangkai silindris, panjang kurang lebih 4 cm, dan berwarna hijau. Buah tanaman ini berbentuk polong, berwarna hijau, dan panjangnya berkisar antara 15 dan 25 cm. Biji berbentuk lonjong dan pipih dan berwarna coklat. Akar tunggangnya berwarna coklat muda. Tanaman kacang panjang diklasifikasikan sebagai berikut: Adapun klasifikasi Tanaman Kacang Panjang (Vigna Sinensis L.) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Famili : Fabaceae
Genus : Vigna
Spesies : *Vigna sinensis* L.

B. Morfologi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

Morfologi adalah ilmu yang mempelajari tentang bentuk organisme, hewan dan tumbuhan yang mencangkup bagian-bagiannya. Morfologi dari Tanaman Kacang Panjang (Vigna Sinensis L.) meliputi;

1. Akar

Tanaman kacang panjang memiliki sistem perakaran tunggang yang bercabang serta disertai bintil-bintil akar. Pada bintil akar tersebut hidup bakteri *Rhizobium sp.* yang membentuk hubungan simbiosis dengan tanaman, berperan penting dalam mengikat nitrogen bebas dari udara sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Warna bintil akar yang merah cerah atau merah muda menandakan aktivitas penambatan nitrogen yang baik, sedangkan warna yang lebih pucat menunjukkan efisiensi penambatan nitrogen yang rendah (Nisa, 2022). Akar kacang panjang umumnya berwarna coklat muda dengan kedalaman mencapai sekitar 60 cm. Melalui simbiosis dengan *Rhizobium sp.*, akar tanaman ini mampu menyediakan unsur nitrogen (N_2) yang berguna bagi pertumbuhan tanaman serta memperbaiki kesuburan tanah (Nisa, 2022).

2. Batang

Batang pada tanaman kacang panjang merupakan bagian utama tempat tumbuhnya daun, bunga, serta buah, sekaligus berfungsi sebagai jalur transportasi hasil asimilasi ke seluruh bagian tanaman. Batang tanaman ini umumnya berwarna hijau tua, memiliki percabangan, dan tampak menebal pada bagian percabangannya. Bentuk batangnya bulat dengan garis-garis vertikal yang jelas terlihat, serta memiliki sifat memanjat dengan arah lilitan berlawanan jarum jam pada penopangnya. Permukaan batang licin, berwarna hijau hingga hijau tua, dengan bentuk silindris, lunak, dan tegak. Ukuran batang relatif kecil dengan

diameter berkisar antara 0,6 hingga 1 cm (Setyaningrum dan Cahyo, 2011 dalam Nisa, 2022).

3. Daun

Tanaman kacang panjang memiliki daun yang tumbuh rapat, menjulang, dan berbentuk ramping. Daunnya termasuk jenis menyirip majemuk dengan tiga anak daun, yang disebut trifoliat. Bentuk daun umumnya oval dengan panjang berkisar antara 7 hingga 12 cm. Pada kondisi tertentu, bagian pangkal daun dapat berwarna ungu atau merah keunguan, sedangkan tangkainya memiliki warna hijau muda hingga hijau tua (Fathurrahman, 2023).

4. Bunga

Bunga pada tanaman kacang panjang tergolong bunga sempurna atau hermaprodit karena memiliki organ jantan dan betina dalam satu struktur yang sama. Bentuk bunganya simetris bilateral menyerupai kupu-kupu dan tersusun secara majemuk, tumbuh pada ketiak daun serta tersebar di sepanjang tangkai utama bunga. Ukuran bunga berkisar antara 2 hingga 2,5 cm, dengan setiap bunga tersusun dalam tandan yang terpisah. Proses pembungaan terjadi secara bertahap, dimulai dari bagian bawah menuju ke atas pada ketiak daun (Fathurrahman, 2023).

5. Biji

Polong merupakan bentuk buah dari tanaman kacang panjang. Pembentukan polong terjadi sekitar sepuluh hingga empat belas hari setelah proses pembuahan berlangsung. Jumlah polong yang dihasilkan pada setiap tangkai bunga umumnya berkisar antara tiga hingga lima buah, tergantung pada jenis atau varietas tanaman. Seiring bertambahnya umur, polong akan tampak

lebih padat dan mengembang. Warna polong muda biasanya hijau keputihan atau putih, dan pada beberapa varietas dapat berwarna kemerahan hingga merah. Ketika memasuki fase tua, warna polong berubah menjadi hijau kekuningan atau putih kekuningan, tergantung varietasnya. Ukuran serta jumlah biji juga berbeda-beda sesuai varietas, misalnya berukuran sekitar 1,5–2 mm × 5–6 mm, 4–6 mm × 7–8 mm, hingga 5–6 mm × 8–9 mm (Fathurrahman, 2023).

C. Syarat Tumbuh Tanaman Kacang Panjang (Vigna Sinensis L.)

Tanaman kacang panjang umumnya digolongkan sebagai sayuran dataran rendah yang tumbuh optimal pada ketinggian kurang dari 600 meter di atas permukaan laut, namun masih mampu beradaptasi hingga ketinggian sekitar 0–1500 meter dpl. Faktor suhu memiliki hubungan erat dengan ketinggian wilayah dan menjadi elemen penting bagi pertumbuhan tanaman. Setiap kenaikan 100 meter dari permukaan laut menyebabkan penurunan suhu sekitar 0,5°C. Suhu harian yang sesuai untuk pertumbuhan kacang panjang berkisar antara 18–32°C, dengan kisaran optimalnya pada 25–28°C (Hariyanto *et al.*, 2008 dalam Nisa, 2022).

Tanaman kacang panjang dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, namun hasil optimal akan diperoleh bila ditanam pada tanah yang subur. Jenis tanah yang paling sesuai untuk pertumbuhannya adalah tanah bertekstur liat berpasir dengan tingkat keasaman (pH) berkisar antara 5,5 hingga 6,5 (Endris, 2015).

D. POC Kulit Bawang Merah

Pupuk Organik Cair (POC) kulit bawang merah merupakan salah satu bahan alami yang dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Kulit bawang merah diketahui mengandung unsur hara makro dan mikro, antara lain nitrogen

Selain meningkatkan pertumbuhan vegetatif, aplikasi POC kulit bawang merah juga dilaporkan mampu meningkatkan kualitas fisiologis tanaman. Fadhil et al., (2018), menyebutkan bahwa kandungan hormon auksin dan giberelin dalam ekstrak kulit bawang merah dapat mempercepat pertumbuhan akar dan tunas pada fase perkecambahan stek maupun biji. Menurut Sulaiman & Herkules (2024), pemberian paling optimal pada P3 (200 ml) memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuahan tanaman tomat.

POC kulit bawang merah juga memiliki keunggulan dari sisi ketersediaan bahan baku yang melimpah karena merupakan limbah rumah tangga, sehingga penggunaannya dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan. Pemanfaatan limbah kulit bawang merah menjadi pupuk cair bernilai ekonomi tinggi mendukung prinsip pertanian berkelanjutan berbasis bahan lokal.

E. POC Rebung Bambu

Pupuk Organik Cair (POC) rebung bambu merupakan salah satu inovasi pupuk organik yang berasal dari tunas muda tanaman bambu yang masih lunak dan kaya akan senyawa organik. Menurut Siahaan dan Pratama (2024), rebung bambu berpotensi tinggi sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair karena mengandung unsur hara makro dan mikro serta fitohormon alami seperti

giberelin yang berperan penting dalam merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman. Kandungan unsur hara dalam rebung bambu meliputi fosfor (59 mg), kalsium (13 mg), kalium (20,12 mg), serta zat besi (0,5 mg) yang dibutuhkan untuk mendukung pembentukan jaringan tanaman, memperkuat batang, dan meningkatkan aktivitas fotosintesis.

Rebung bambu juga mengandung protein, karbohidrat, vitamin, dan asam amino bebas (Free Amino Acid/FAA) yang dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Menurut Rahmawati (2021) *dalam* Siahaan dan Pratama (2024), rebung bambu berperan sebagai sumber fitohormon yang dapat memacu pertumbuhan tunas serta membantu pembentukan akar baru dan penambahan POC rebung bambu ke dalam media tanam dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara, serta mempercepat proses fotosintesis tanaman yang mana juga menurut Batto (2025) ini disebabkan oleh kandungan nutrisi dalam POC yang mendukung pertumbuhan sel dan jaringan daun. Sejatinya air rebung mengandung zat pengatur tumbuh, seperti giberelin berfungsi dalam memacu pertumbuhan batang dan meningkatkan pertumbuhan sel, pertumbuhan tunas, merangsang pembungaan dan perkembangan buah (Mindalisma *et al.*, 2021).

Hasil penelitian Siahaan (2024) menunjukkan bahwa pemberian POC rebung bambu dengan dosis 420 ml memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, berat segar, dan berat kering tajuk. Hal ini karena peningkatan dosis POC rebung bambu berbanding lurus dengan peningkatan jumlah unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman, serta meningkatnya aktivitas mikroorganisme tanah yang membantu pelarutan

unsur hara. POC rebung bambu juga dapat diaplikasikan bersamaan dengan pupuk anorganik NPK untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Rebung bambu juga memiliki senyawa bioaktif yang dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap stres lingkungan. Kandungan gula dan protein dalam hasil fermentasi rebung bambu juga mampu memperbaiki aktivitas mikroba tanah sehingga meningkatkan ketersediaan nitrogen dan mempercepat pertumbuhan vegetatif (Lievens *et al.*, 2015 *dalam* Siahaan 2024). Dengan demikian, penggunaan POC rebung bambu secara berkelanjutan tidak hanya meningkatkan produktivitas tanaman, tetapi juga mendukung sistem pertanian organik yang ramah lingkungan.

F. POC Air Cucian Beras

Pupuk Organik cair (POC) dapat diproduksi dengan cara fermentasi. Mujiatul (2013) mengemukakan bahwa fermentasi adalah suatu proses respirasi aerob maupun anaerob yang dilakukan oleh mikroorganisme yang bertujuan untuk mempercepat proses penyerapan nutrisi pada tumbuhan,dengan proses fermentasi maka proses dekomposisi bahan akan lebih cepat dan lebih mudah terurai. Proses fermentasi pembuatan pupuk organik cair dapat dilakukan dengan caraaerob maupun anaerob. Sulfianti (2013) melaporkan bahwa perbedaan kondisi fermentasi dalam pembuatan pupuk cair berbahan dasar limbah pasar memberikan pengaruh yang berbeda terhadapkandungan NPK yang dihasilkan. Air cucian beras, yang sering dianggap sebagai limbah rumah tangga, sebenarnya kaya akan senyawa bioaktif yang memiliki potensi besar dalam berbagai bidang. Kandungan nutrisi seperti karbohidrat, protein, vitamin B1, mineral, dan antioksidan menjadikannya bahan

yang menarik untuk diteliti lebih lanjut. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa air cucian beras efektif digunakan dalam bidang pertanian sebagai pupuk cair organik. Kandungan nutrisinya dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah (Nurhayati, 2020).

Air cucian beras merupakan salah satu limbah yang akan mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Konsumsi beras yang tinggi menyebabkan banyaknya air cucian beras yang terbuang dan jarang untuk dimanfaatkan (Ariyanti *et al.,* 2018). Pada proses pencucian limbah air cucian beras bewarna putih susu. Hal tersebut dikarenakan protein dan vitamin B1 yang terdapat pada beras juga ikut terkikis, sehingga protein dan vitamin B1 juga terkandung dalam limbah air cucian beras.

Limbah air cucian beras putih yaitu mengandung Nitrogen 0,015%, Fosfor 16,306%, Kalium 0,02%, Kalsium 2,944%, Magnesium 14,252%, Sulfur 0,027%, Besi 0,0427%, Vitamin B1 0,043% (Wulandari *at al.,* 2011) Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik cair berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah. Perlakuan POC volume 250 ml memberikan hasil tertinggi pada parameter pengamaatan parameter yaitu tinggi tanam 27,67 cm/minggu, jumlah daun 9,11 helai/minggu, luas daun 120,44 cm/minggu, bobot segar tanaman 49,02 g/tanaman dan bobot kering 6,42 g/tanaman (Amalia *et al.,* 2023).

G. Trichoderma Sp.

Trichoderma menginfeksi akar tanaman kedelai, sehingga jumlah akar yang terinfeksi menjadi lebih banyak dibandingkan akar yang tidak terinfeksi. Banyaknya perakaran ini membuat penyerapan unsur hara lebih optimal, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Trichoderma juga mampu menguraikan unsur

hara terikat dalam tanah serta menghasilkan antibiotik glikotoksin dan viridian yang berfungsi melindungi bibit dari serangan penyakit. Hubungan antara Trichoderma dan tanaman bersifat mutualisme, di mana tanaman diuntungkan dari segi pertumbuhan dan pengendalian penyakit, sedangkan Trichoderma memperoleh nutrisi dari tanaman. Pemanfaatan Trichoderma diharapkan dapat meningkatkan produksi kedelai, terutama pada pertumbuhan dan pengendalian penyakit, sekaligus mendukung sistem budidaya ramah lingkungan. Penambahan Trichoderma juga meningkatkan efisiensi pemupukan pada tanaman budidaya. Dengan potensi tersebut, Trichoderma diharapkan dapat mengurangi ketergantungan serta dampak negatif penggunaan pestisida sintetik yang masih umum dipakai untuk mengendalikan penyakit pada tanaman (Rizal, 2018).

Trichoderma alami merupakan jamur yang terdapat di lingkungan, khususnya di tanah dan bahan organik yang membusuk. Manfaat Trichoderma alami antara lain sebagai agen pengendali penyakit tanaman, dengan kemampuan menghambat pertumbuhan jamur patogen dan bakteri penyebab penyakit. Kandungan Trichoderma alami meliputi enzim seperti selulase dan ligninase yang berperan dalam pemecahan bahan organik, serta senyawa antimikroba yang dapat menekan perkembangan mikroorganisme patogen. richoderma sintetis adalah jenis Trichoderma yang dikembangkan melalui teknik bioteknologi untuk meningkatkan efektivitas pengendalian patogen sekaligus mendukung pertumbuhan tanaman.

Trichoderma, baik alami maupun sintetis, mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman dengan menguraikan bahan organik dalam pupuk, sehingga nutrisi lebih mudah diserap. Jamur ini juga dikenal dapat memperkuat

ketahanan tanaman terhadap penyakit dan patogen lain, membentuk simbiosis mutualistik dengan akar untuk meningkatkan penyerapan air serta nutrisi. Dengan memaksimalkan ketersediaan nutrisi dalam tanah, penggunaan pupuk organik yang mengandung Trichoderma dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, sehingga mendukung keberlanjutan sistem pertanian (Sinuraya, 2023).

Penggunaan pupuk hayati baik cair maupun padat dapat menjadi solusi dalam mengurangi aplikasi pupuk anorganik yang berlebihan, karena pupuk hayati mampu memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah (Nisa *et al*., 2022). Selain pupuk, penggunaan Trichoderma merupakan salah satu jenis jamur yang digunakan dalam proses pembuatan pupuk hayati berperan dalam menguraikan bahan organik tanah mengandung beberapa komponen zat seperti N, P, S, dan Mg yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhannya. Trichoderma . dapat menghambat pertumbuhan beberapa jamur penyebab penyakit pada tanaman antara lain Rigidiforus lignosus, Fusarium oxysporum, Rizoctonia solani, Sclerotium rolfsii, dan sebagainya (Yusuf, 2023).