

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan pustaka

2.1.1. Klasifikasi dan morfologi tanaman buncis tegak

Tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan tanaman yang berasal dari wilayah selatan Meksiko dan wilayah panas Guatemala, Amerika. Buncis tipe tegak atau disebut juga kacang jogo merupakan tanaman asli dari lembah Tahuancan, Meksiko. Sejak abad 16, tanaman buncis mulai menyebar dari Amerika menuju Eropa. Pada tahun 1594, Inggris menjadi daerah pusat penyebaran tanaman buncis hingga kemudian meluas ke negara-negara Eropa, Afrika dan sampai ke Indonesia (Rukmana, 2014).



Gambar 1. Habitus Tanaman Buncis Tegak (Sumber : Waluyo dan Djuariah, 2013)

Menurut Rukmana (2014), taksonomi tanaman kacang buncis termasuk ke dalam klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Sub kelas	: Calyciflorae
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: Phaseolus
Spesies	: <i>Phaseolus vulgaris</i> L.

Tanaman buncis tipe tegak di Indonesia merupakan tanaman sayuran yang spesifik dataran tinggi. Biasanya diusahakan di daerah-daerah dengan ketinggian 500 sampai 1500 mdpl. Pada tahun 2011 Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) telah mengeluarkan 3 varietas buncis dengan tipe pertumbuhan tegak, yaitu varietas Balitsa 1, Balitsa 2, dan Balitsa 3 (Waluyo dan Djuariah, 2013).

Tanaman buncis termasuk dalam kategori tanaman semusim (*annual*) dan memiliki dua tipe pertumbuhan, yaitu tipe merambat (*pole bean*) dan tipe tegak (*bush bean*). Tanaman buncis memiliki morfologi sebagai berikut :

a. Akar (*Radix*)

Akar adalah bagian dari organ tanaman yang berfungsi untuk berdirinya tanaman serta penyerapan zat hara dan air (Cahyono, 2014). Perakaran tanaman buncis adalah perakaran tunggang dan memiliki akar cabang, akar tunggang yang terlihat jelas biasanya pendek tetapi pada tanah remah (lapisan olah tanah) dapat tumbuh sekitar 70 cm bahkan menembus tanah hingga kedalaman 100 cm (Amin, 2014). Menurut pendapat Riyadi (2018) tanah yang subur dan mudah menyerap air atau *porous* dapat mendukung akar tanaman buncis tumbuh dengan baik, namun akar tanaman buncis tidak tahan dengan tanah yang becek (tidak tahan terhadap genangan air). Amin (2014) juga menyebutkan bahwa pada bagian perakarannya terdapat bintil akar yang merupakan bentuk simbiosis dengan bakteri *Rhizobium radicum*, atau juga disebut *Rhizoma faseolus*.

b. Batang (*Caulis*)

Tanaman buncis memiliki batang yang relatif tidak keras dan tidak berkayu, serta mempunyai buku-buku. Ukuran buku-buku tersebut bervariasi, tergantung dari posisi buku-buku tersebut berada. Buku-buku yang letaknya dekat dengan permukaan tanah memiliki ukuran yang lebih pendek dibanding dengan buku-buku di atasnya, buku-buku tersebut merupakan tempat melekatnya tangkai daun buncis (Amin, 2014). Tinggi tanaman buncis tipe tegak yaitu kurang lebih 40 cm dari permukaan tanah (Pitoyo, 2004 dalam Riyadi, 2018).

c. Daun (*Folium*)

Tanaman buncis memiliki daun yang berbentuk jorong segitiga, beranak daun tiga dan bersifat majemuk tiga atau *trifoliatus* (Amin, 2014). Selain itu

tanaman buncis memiliki tangkai daun yang pendek, kedudukan daun tegak agak mendatar, kedudukan setiap daunnya berhadapan dan terdapat tiga daun pada tiap cabang tanaman (Riyadi, 2018). Ukuran daun tanaman buncis bervariasi, tergantung pada varietas tanaman. Pada umumnya daun yang berukuran besar memiliki ukuran lebar 10 sampai 11 cm serta panjang 11 sampai 13 cm, sedangkan daun yang berukuran kecil memiliki lebar 6 sampai 7,5 cm serta panjang 7,5 sampai 9 cm (Cahyono, 2014).

d. Bunga (*Flos*)

Bunga tanaman buncis termasuk kategori bunga sempurna atau berkelamin dua (*hermaprodit*), yang terdiri atas 10 benang sari dimana 9 diantaranya menyatu membentuk tabung (Amin, 2014). Mahkota bunga terdiri dari tiga buah mahkota (satu buah mahkota berukuran lebih besar dari mahkota lainnya) dan memiliki dua buah kelopak berwarna hijau dibagian bawah atau pangkal bunga (Riyadi, 2018). Warna mahkota bunga tanaman buncis bervariasi, seperti warna putih, ungu muda, hingga ungu tua bergantung varietasnya. Pada umumnya ukuran bunga tanaman buncis yaitu berukuran panjang 1,3 cm, lebar bagian tengah 0,4 cm dan panjang tangkai kurang lebih 1 cm. Pada tanaman buncis, bunga merupakan malai (*panicle*) dimana tunas-tunas utama dari *panicle* bercabang dan dari setiap cabang tumbuh tunas bunga. Terjadinya persarian pada bunga tanaman buncis biasanya dibantu oleh angin atau serangga (Riyadi, 2018). Bunga tanaman buncis tersusun berbentuk tandan atau karangan, atau sering disebut dengan bentuk bunga kupu-kupu dimana tangkai tandan bunga muncul dari ketiak pangkal tangkai daun.

e. Buah / Polong (*Fructus*)

Tanaman buncis memiliki polong berbentuk panjang pipih atau panjang bulat (Amin, 2014). Warna polong bervariasi tergantung usianya, pada usia muda polong berwarna hijau muda, hijau tua atau kuning, namun setelah tua warna polong menjadi kuning atau cokelat, bahkan sampai kuning berbintik merah (Riyadi, 2018). Menurut Rukmana (2014) pada umumnya panjang polong dapat mencapai 12 sampai 13 cm bahkan lebih.

f. Biji (*Semen*)

Biji pada setiap polong tanaman buncis pada umumnya berisi 2 sampai 6 butir biji bahkan dapat mencapai 12 butir biji (Amin, 2014). Menurut Riyadi (2018) biji dari tanaman buncis bersari bebas dapat dimanfaatkan sebagai benih. Pitojo (2004) dalam Riyadi (2018) menyebutkan bahwa pada saat biji telah mencapai kematangan fisiologis adalah waktu terbaik untuk mengambil buah untuk dijadikan benih. Biji yang telah masak fisiologis ditandai dengan kulit polong mengering dan biji mengeras.

2.1.2. Syarat tumbuh tanaman buncis tegak

a. Ketinggian tempat

Tanaman buncis dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 1000 sampai 1500 mdpl, sedangkan untuk buncis tegak dapat tumbuh pada ketinggian 300 sampai 1500 mdpl (Riyadi, 2018).

b. Curah hujan

Menurut Rukmana (2014) tanaman buncis dapat tumbuh optimal pada daerah dengan tingkat curah hujan 1500 sampai 2500 mm/tahun. Waktu tanam buncis paling baik adalah akhir musim kemarau (menjelang musim hujan) atau pada akhir musim hujan (menjelang musim kemarau). Wicaksono (2019) juga menyebutkan bahwa curah hujan yang terlalu tinggi dan mengakibatkan air menggenang dapat menimbulkan resiko terjadinya Anoksia, yaitu tanaman buncis akan kekurangan oksigen, meningkatkan resiko serangan penyakit busuk akar serta serangan penyakit bercak.

c. Suhu

Tanaman buncis dapat tumbuh optimal dengan suhu ideal 20°C sampai 25°C. Temperatur yang tinggi dapat mempengaruhi secara negatif pada pembentukan polong, polong menjadi pendek, tidak lurus dan berbiji sedikit, bunga berguguran, serta menimbulkan banyaknya polong yang hampa. Selain itu pada suhu kurang dari 10° C atau lebih dari 35° C dapat menghambat proses perkecambahan (Wicaksono, 2019).

d. Cahaya

Rukmana (2014) menyebutkan bahwa pada umumnya tanaman buncis memerlukan cahaya matahari yang banyak, sehingga tempat terbuka merupakan lokasi yang cocok untuk penanaman tanaman buncis. Hal ini didukung oleh pernyataan Wicaksono (2019) bahwa tanaman buncis membutuhkan sinar matahari yaitu sekitar 400 sampai 800 *foot candles* sehingga untuk pertumbuhan yang baik tanaman buncis tidak memerlukan dinaungi.

e. Kelembaban udara

Pada umumnya tanaman buncis memerlukan kelembaban udara sebesar 50% sampai 60% atau kategori kelembaban sedang (Bahar dkk., 2021). Kelembaban yang tinggi dapat meningkatkan resiko serangan hama dan penyakit, seperti pada kelembaban 70% sampai 80% dapat mempercepat perkembangbiakan beberapa jenis kutu (Aphids) (Wicaksono, 2019).

f. Tanah

Tanaman buncis akan tumbuh subur pada tanah lempung liat, remah, subur, serta berdrainase baik (Wicaksono, 2019). Jenis tanah yang cocok untuk tanaman buncis adalah Andosol dikarenakan tanah Andosol memiliki drainase yang baik. Tanah Andosol diketahui hanya terdapat di daerah pegunungan yang memiliki iklim sedang dengan curah hujan diatas 2500 mm/tahun (Riyadi, 2018). Menurut Rukmana (2014), tanah Andosol umumnya terdapat di daerah pegunungan, memiliki solum tanah agak tebal 1 sampai 2 m, berwarna hitam kelabu hingga coklat tua, memiliki tekstur debu atau lempung berdebu hingga lempung, memiliki struktur remah dengan konsistensi gembur, dan memiliki pH 5,0 hingga 7,0.

2.1.3. Pupuk organik cair (POC) buah pepaya

Dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor : 02/Pert/HK.060/2/2006 tentang pupuk organik dan pembenah tanah, pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk menyuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Widyabudiningsih dkk. (2021) menyebutkan

bahwa pupuk organik cair adalah jenis pupuk berupa larutan yang diperoleh dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang mengandung unsur-unsur penting yang digunakan tanaman untuk pertumbuhannya dan dapat meningkatkan produksi tanaman. POC dalam pengaplikasiannya dapat meningkatkan aktifitas kimia, biologi, dan fisik tanah sehingga tanah menjadi subur (Juarsah, 2014). Selain itu Rahayu (2017) juga berpendapat bahwa POC memiliki keunggulan dibandingkan dengan pupuk padat, yaitu hara yang terkandung dalam pupuk lebih mudah diserap oleh tanaman.

POC dapat dibuat dari limbah organik seperti limbah pertanian maupun limbah organik rumah tangga. Salah satu bahan baku organik yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan POC adalah limbah dari buah pepaya. Limbah buah pepaya yang digunakan pada umumnya adalah buah pepaya yang hampir busuk atau sudah busuk dan yang mengalami kerusakan. Menurut Susanto, Yusak, dan Rumondang (2012), buah pepaya mengandung enzim papain, alkaloid karpaina, pseudo karpaina, glikosid, karposid, saponin, beta karotene, pectin, d-galaktosa, l-arabinosa, papain, papayotimin papain, vitokinose, glucoside cacirin, karpain, kemokapain, lisosim, lipase, glutamin, dan siklotransferase. Villegas (1997) dalam Suketi dkk. (2010) juga menyebutkan bahwa terdapat kandungan gizi dan kimia dari daging buah pepaya, diantaranya yaitu Air 86,6%, Abu 0,5%, Serat 0,7%, Energi 200,0 Kj, Protein 0,6 g, Lemak 0,3 g, Karbohidrat total 12,2 g, Sukrosa 48,3%, Glukosa 29,8%, Fruktosa 21,0%, Kalsium 34,0 mg, Kalium 204,0 mg, Fosfor 11,0 mg, Besi 1,0 mg, Vit. A 0,45 g, serta Vit. C 74,00 mg dimana kandungan ini berasal dari 100 g bagian buah pepaya yang dapat dimakan.

Pupuk organik cair (POC) buah pepaya diketahui mengandung Karbohidrat, Kalsium, Kalium, Magnesium, Besi, dan Fosfor yang tinggi (Nisa dan Aisyah, 2016). Kemudian terdapat pula pendapat dari Mubarok, Tripama, dan Suroso (2019) yang menyatakan bahwa didalam POC buah pepaya mengandung mikroba *Actinomycetes*, bakteri pelarut fosfat, bakteri selulolitik, serta mengandung hormon yang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu hormon auksin.

Kalium yang terkandung dalam POC buah pepaya berfungsi dalam membentuk dan mengangkut karbohidrat, sebagai katalisator dalam pembentukan protein, meningkatkan kadar karbohidrat dan gula dalam buah, serta meningkatkan kualitas buah dari segi bentuk, kadar, dan warna (Sumada dan Muljani, 2016). Kalsium yang terkandung dalam POC buah pepaya berperan dalam mengatur permeabilitas sel tanaman, menjaga keutuhan struktur dan fungsi membran tanaman, mengatur transportasi ion dan mengontrol pertukaran ion dalam tanaman (Yucel dkk., 2013). Fosfor yang terkandung dalam POC buah pepaya mempunyai peranan dalam pengisian polong, fase pertumbuhan dan perkembangan hasil tanaman (Hafizah dan Mukarramah, 2017).

Magnesium yang terkandung dalam POC buah pepaya berfungsi sebagai konstituen mineral utama pada molekul klorofil, membantu tanaman untuk membentuk gula dan pati, berperan dalam translokasi fosfor dan membantu fungsi enzim tanaman (Wirawan, Putra, dan Yudono, 2016). Besi yang terkandung dalam POC buah pepaya berperan dalam pembentukan lignin dan pembentukan klorofil (Fahad dkk., 2014). Pengaplikasian Fe yang optimum memungkinkan penyerapan radiasi matahari meningkat, sehingga dapat membantu tanaman dalam melakukan fotosintesis (Dewayani, Saky, dan Sulanjari, 2018).

Auksin yang terkandung dalam POC buah pepaya mampu memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman, yaitu dengan menstimulasi pemompaan proton membran plasma, sehingga akan meningkatkan potensial membran dan menurunkan pH didalam dinding sel sehingga meningkatkan penyerapan ion kedalam sel yang diikuti penyerapan air secara osmosis yang memungkinkan sel pada bagian tanaman bertambah panjang atau besar (Mubarak dkk., 2019). Bahan utama dalam pembuatan POC buah pepaya terdiri dari glukosa yang didapat dari gula merah dan air kelapa, serta buah pepaya sebagai sumber unsur hara utama. Larutan POC dapat diaplikasikan langsung pada tanaman guna meningkatkan kesuburan tanaman dan tanah (Dakhi, 2021).

2.2. Kerangka pemikiran

Tanaman memerlukan nutrisi atau unsur hara untuk mendukung pertumbuhan dan proses metabolisme tanaman. Apabila tanaman tidak mendapat

unsur hara yang cukup, maka pertumbuhan tanaman dan proses metabolisme akan mengalami keterlambatan atau terhambat. Hal yang dapat dilakukan guna menyediakan unsur hara bagi tanaman sehingga mencukupi kebutuhannya adalah dengan memberikan unsur hara tambahan atau pupuk sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pupuk yang berasal dari bahan kimia tentu akan memenuhi kebutuhan tanaman walaupun dalam jumlah sedikit, namun dampak yang diakibatkan dari pupuk kimia secara terus menerus pada tanah maupun tanaman tidaklah baik. Herdiyanto dan Setiawan (2015) menyatakan bahwa dampak negatif pupuk kimia pada tanah yaitu dapat menurunkan populasi kandungan bahan organik tanah, rentannya tanah terhadap erosi, menurunnya permeabilitas tanah, menurunnya populasi mikroba dalam tanah, serta pengaplikasian dalam jangka panjang dan berlebihan dapat menyebabkan lahan lebih cepat kering, lebih halus (*powdery*), serta berstruktur buruk.

Untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia dapat dilakukan dengan penambahan unsur hara melalui bahan organik atau disebut pupuk organik. Dinesh dkk. (2012) menyebutkan bahwa penambahan pupuk organik selain dapat menjadi sumber nutrisi dan bahan organik, juga dapat memperbaiki parameter sifat fisik dan kimia tanah, biokimia tanah dan secara positif dapat mempengaruhi kualitas tanah dan parameter produktivitas dari tanaman. Selain itu Dewanto dkk. (2013) juga menyebutkan penambahan pupuk organik dapat mempengaruhi secara positif terhadap kapasitas menahan air (*water holding capacity*) dan aerasi tanah.

Pengaplikasian pupuk organik dapat dilakukan dengan memanfaatkan pupuk organik cair atau POC. Nurmayulis, Fatmawaty, dan Andini (2014) menyebutkan bahwa POC mempunyai beberapa manfaat di antaranya dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun dan pembentukan bintil akar pada tanaman leguminosae sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara, dapat meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, cekaman cuaca dan serangan patogen penyebab penyakit, merangsang pertumbuhan cabang produksi, serta meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, serta mengurangi gugurnya daun, bunga dan bakal buah.

Salah satu jenis pupuk organik cair yang dapat dimanfaatkan adalah POC dari buah pepaya. POC buah pepaya diketahui mengandung Karbohidrat, Kalsium, Kalium, Magnesium, Besi, dan Fosfor yang tinggi (Nisa dan Aisyah, 2016). Menurut Mubarak dkk. (2019) di dalam POC buah pepaya mengandung mikroba Actinomycetes, bakteri pelarut fosfat, bakteri selulolitik, serta mengandung hormon yang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu hormon auksin. Pada pengaplikasiannya POC buah pepaya lebih baik diberikan langsung ke daun tanaman. Ahmad, Faturrahman, dan Bahrudin (2016) menyebutkan pemberian pupuk organik cair melalui daun memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik dari pada pemberian melalui tanah. Fahad dkk. (2014) juga menyebutkan bahwa penyerapan nutrisi akan dipastikan memiliki respon lebih cepat jika POC diaplikasikan pada dedaunan tanaman, karena nutrisi untuk tanaman langsung memasuki proses metabolisme tanaman.

Meskipun begitu banyak kandungan dan manfaatnya, pengaplikasian POC buah pepaya perlu diperhatikan konsentrasi dan frekuensi pemberiannya agar mendapatkan hasil buncis tegak yang optimal. Menurut Enjeneja (2020), agar pupuk dapat bekerja dengan optimal maka harus diperhatikan konsentrasi larutan yang dibuat serta frekuensi pemakaiannya. Pendapat tersebut sejalan dengan Ahmad dkk. (2016) yaitu semakin tinggi konsentrasi pupuk yang diberikan maka kandungan unsur hara yang diterima oleh tanaman akan semakin tinggi, namun pemberian yang berlebihan justru akan mengakibatkan timbulnya gejala kelayuan pada tanaman. Frekuensi pemberian POC perlu diperhatikan karena waktu pemberiannya harus tepat agar dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh tanaman. POC harus diberikan dalam waktu yang tepat sehingga saat tanaman membutuhkan unsur hara tersebut tersedia bagi tanaman (Sitorus dkk, 2015).

Selain memperhatikan waktu pemberian, pengaplikasian POC melalui daun juga perlu memperhatikan kondisi lingkungan yang sesuai. Sebagaimana pernyataan Jumini, Hasinah, dan Armis (2012) bahwa POC yang diaplikasikan ke daun tanaman rentan tidak terserap secara maksimal, karena mudah tercuci air hujan dan mudah menguap pula ketika matahari sedang terik sehingga diperlukan pengaplikasian secara berulang. Maka dari itu diperlukan konsentrasi yang

optimum dengan frekuensi pemberian yang cukup agar nutrisi yang didapat oleh tanaman buncis tegak sesuai dengan kebutuhannya.

Pada tahun 2021, Dakhi melakukan penelitian mengenai efektivitas pemberian kotoran sapi dan pupuk organik cair buah-buahan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan salah satu bahan baku dari pembuatan POC adalah dari buah pepaya. Hasil penelitian ini menunjukkan yang diberikan pada tanaman buncis menghasilkan rata-rata tertinggi yaitu tinggi tanaman 187,51 cm, jumlah daun per tanaman 52,88 helai, panjang buah per sampel 20,48 cm, produksi per sampel 830,71 g, serta produksi per plot 4984,26 g.

2.3. Hipotesis

- a. Interaksi antara konsentrasi dan frekuensi pemberian POC buah pepaya dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil buncis tegak.
- b. Konsentrasi POC buah pepaya 200 ml/L dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil buncis tegak.
- c. Frekuensi pemberian POC buah pepaya 4 kali dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil buncis tegak.