

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Tinjauan pustaka

##### 2.1.1 Klasifikasi dan morfologi tanaman kacang panjang

Tanaman kacang panjang termasuk dalam tanaman polong-polongan yang merupakan tanaman semusim dan hidup pada iklim tropis. Kacang panjang dapat dikonsumsi dalam bentuk segar maupun diolah menjadi sayur. Bagian tanaman kacang panjang yang dapat dikonsumsi adalah bagian daun dan polong. Polong kacang panjang banyak mengandung protein, lemak, dan karbohidrat. Sehingga kacang panjang menjadi salah satu komoditas sayuran yang potensial untuk dikembangkan dan mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi.

Menurut Haryanto dkk (2006), tanaman kacang panjang diklasifikasikan sebagai berikut :

|             |                              |
|-------------|------------------------------|
| Kingdom     | : Plantae                    |
| Division    | : Spermatophyta              |
| Classis     | : Angiospermae               |
| Sub classis | : Dicotyledoneae             |
| Ordo        | : Rosales                    |
| Familia     | : Fabaceae                   |
| Genus       | : Vigna                      |
| Spesies     | : <i>Vigna unguiculata</i> L |

Varietas sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kacang panjang. Penggunaan varietas-varietas unggul dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang. Salah satu varietas baru kacang panjang unggul yaitu kacang panjang ungu (*Vigna unguiculata* L Var Fagiola IPB). Kacang panjang berpolong ungu var Fagiola IPB merupakan varietas kacang panjang berpolong ungu baru. Selain mempunyai sumber protein nabati yang tinggi, penampilan polong berwarna ungu pada kacang panjang menunjukkan adanya kandungan zat

antosianin, semakin gelap warna polong menunjukkan semakin banyak kadar antosianin yang terkandung.



Gambar 1. Kacang panjang ungu.

Hasil analisis yang dilakukan Reswari, Syukur dan Willy (2019) menunjukkan bahwa genotipe fagiola memiliki kandungan antosianin dan karotenoid yang tinggi sebesar 0,14 mg/g dan 0,013mg/g. Selain menjadi penangkal radikal bebas, menurut Reswari dkk (2019) antosianin juga dapat digunakan sebagai agen proteksi dari berbagai patogen berbahaya dan attractant serangga pada polinasi sehingga kacang panjang ungu akan lebih toleran terhadap hama dan penyakit tanaman.

Menurut Melati (2013) morfologi kacang panjang ungu pada umumnya memiliki karakteristik yang hampir sama dengan kacang panjang hijau, kecuali pada bagian warna. Perbedaan yang jelas pada kacang panjang ungu dengan kacang panjang yang lain yaitu pada warna polong yang berwarna ungu. Perbedaan warna polong pada setiap fase pembesaran polong. Polong pada usia kurang lebih 3 hari berwarna ungu tua, polong yang masih muda berwarna ungu dengan garis hijau kekuningan di sisinya. Pengisian biji polong mengalami perubahan warna menjadi merah keunguan, polong yang sudah tua dan kulit polong mengeriput warna polong menjadi merah (Melati, 2013).

Secara umum kacang panjang merupakan tanaman semusim yang berbentuk perdu, bersifat memanjat dengan membelit. Menurut Rukmana (2014), kacang panjang termasuk tanaman yang secara terinci memiliki morfologi yang terdiri atas:

a. Akar

Akar tanaman menyebar ke semua arah pada lapisan tanah atas sedalam 30 sampai 50 cm. Akar tersebut mampu bekerja sama yang saling menguntungkan (bersimbiosis) dengan bakteri *Rhizobium* sp. yang dapat mengikat N bebas di udara, sehingga membentuk bintil-bintil (nodul) akar. Bintil akar merupakan sumber unsur hara nitrogen yang setiap hektar pertanaman kacang-kacangan dapat dihasilkan 198 kg bintil akar, setara dengan 440 kg pupuk Urea.

b. Batang

Batang kacang panjang tegak memanjang, berwarna hijau dengan permukaan licin. Bersifat membelit ke arah kanan pada turus atau tegakan yang didekatnya. Batangnya panjang liat dan sedikit berbulu serta berbuku-buku, membentuk cabang sejak dari bawah batang.

c. Daun

Daun tumbuh rapat meninggi dan ramping, menyirip majemuk, dan beranak daun tiga (*trifoliolat*). Daun berbentuk oval, panjang antara 7 sampai 12 cm, dan kadang-kadang pangkal daunnya berwarna ungu atau merah lembayung, hijau muda sampai dengan hijau tua, serta tangkai daun berwarna hijau muda.

d. Bunga

Bunga bersifat sempurna atau hermaprodit, yaitu alat kelamin jantan dan betina berkedudukan pada bunga yang sama. Bunga tumbuh menyebar sepanjang ibu tulang bunga, panjang bunga sekitar 2 sampai 2,5 cm, tumbuh pada setiap ketiak pangkal daun. Bentuk bunga bilateral simetris atau bunga kupu-kupu yang bersifat majemuk dan merupakan kumpulan bunga yang memiliki tandan tersendiri. Pertumbuhan bunga tidak serentak (bertahap) dan tumbuh pada ketiak daun, dimulai dari bawah menuju ke atas.

e. Buah

Buah kacang panjang disebut polong. Pembentukan polong terjadi sejak fertilisasi yang berlangsung cepat, antara 10 sampai 14 hari setelah pembuahan. Dari setiap tangkai bunga yang terbentuk menjadi buah 3 sampai 5 polong, tergantung jenis atau varietasnya. Polongnya kompak dan menggelembung (mengembang) setelah berumur tua. Polong muda berwarna hijau keputih-putihan

atau putih, bahkan ada yang berwarna kemerah-merahan sampai merah, tetapi setelah tua menjadi hijau kekuningan-kuningan atau putih kekuningan tergantung varietasnya.

#### f. Biji

Biji bentuknya bulat agak memanjang dan pipih. Kadang-kadang di bagian tengah biji terdapat bintik-bintik berwarna merah tua atau hitam, coklat, kuning sampai belang tergantung varietasnya. Ukuran biji bervariasi, misalnya 1,5 sampai 2 mm x 5 sampai 6 mm, 4 sampai 6 mm x 7 sampai 8 mm, 5 sampai 6 mm x 8 sampai 9 mm, tergantung jenis atau varietasnya.

#### 2.1.2 Syarat tumbuh tanaman kacang panjang

Varietas unggul kacang panjang akan menunjukkan keunggulannya apabila ditanam pada lingkungan tumbuh yang ideal dan diikuti dengan penerapan teknik budidaya yang baik. Faktor utama lingkungan tumbuh yang berpengaruh terhadap produksi kacang panjang adalah keadaan iklim dan tanah. Secara rinci, syarat tumbuh tanaman kacang panjang sebagai berikut :

##### a. Iklim

Iklim secara langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil panen. Iklim juga berpengaruh terhadap perkembangan mikroba (patogen) dan hama yang mengganggu pertumbuhan tanaman, yang termasuk kedalam iklim diantaranya adalah suhu dan kelembaban.

Tanaman kacang panjang memiliki daya adaptasi yang cukup luas terhadap lingkungan tumbuh. Tanaman ini tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai dataran tinggi, tetapi produksi kacang panjang yang optimal dihasilkan di daerah dataran rendah 0 sampai 700 m dpl atau di daerah beriklim hangat, dengan kisaran suhu antara 20°C sampai 30°C, tempatnya terbuka, iklimnya kering, dan curah hujan tahunan antara 600 sampai 1500 mm. Kacang panjang dapat ditanam sepanjang musim. Waktu tanam yang ideal adalah pada awal atau akhir musim hujan. Berdasarkan indikator persebaran tanaman kacang panjang, kondisi iklim yang ideal untuk budidaya tanaman tersebut adalah:

- 1) Daerah-daerah dataran rendah hingga ketinggian 200 m dpl.
- 2) Mempunyai temperatur atau suhu udara antara 25 sampai 35°C

- 3) Iklim kering dengan curah hujan antara 600 sampai 1.500 mm/tahun.
- 4) Kelembaban udara (RH) antara 50 sampai 80%
- 5) Tempat terbuka atau mendapat sinar matahari penuh.

Daerah yang mempunyai suhu di bawah 25°C, menyebabkan bunga yang terbentuk terbatas dan pembuahan cenderung agak lama. Daerah yang mempunyai suhu di atas 35 °C, menyebabkan banyak bunga yang rusak. Demikian pula penanaman tanaman kacang panjang di tempat yang ternaungi, menyebabkan pertumbuhan agak lambat, kurus, dan buahnya sedikit (Rukmana, 2014).

#### b. Tanah

Tanaman kacang panjang memerlukan tanah yang subur dan gembur agar dapat bertumbuh baik, mengandung bahan organik dan cukup mengandung air. Jenis tanah yang cocok untuk pertumbuhannya adalah latosol (lempung berpasir), regosol dan aluvial dengan pH 5,5 sampai 6,5.

Kacang-kacangan peka terhadap akalin atau kemasaman tanah yang tinggi. Tanah yang terlalu asam dengan pH di bawah 5,5 dapat menyebabkan tumbuh kerdil karena teracuni Aluminium yang larut dalam tanah. Untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan pengapuran lahan yang ditanami kacang panjang. Tanaman kacang panjang tumbuh subur dan berproduksi dengan baik pada kondisi tanah sebagai berikut :

- 1) Jenis tanah latosol yang subur dan gembur.
- 2) Banyak mengandung bahan organik (humus).
- 3) Tata udara tanah (aerasi) dan tata air tanah (drainase) yang baik..
- 4) Derajat keasaman tanah berkisar antara pH 5,5 sampai 6,5.

Pada tanah yang kondisi fisiknya jelek, menyebabkan tanaman kacang panjang mudah diserang penyakit layu oleh cendawan *Fusarium phaseoli*. Pengembangan kacang panjang di dataran rendah akan lebih baik jika banyak menggunakan tanah tidur atau marginal (Rukmana, 2014).

#### 2.1.3 Pupuk hijau paitan (*Tithonia diversifolia*)

Pupuk hijau merupakan salah satu jenis pupuk organik yang sumber atau bahan utamanya dari sisa-sisa tumbuhan atau berupa sisa panen. Penggunaan pupuk hijau dapat dilakukan dengan ditabur di atas tanah permukaan tanah sebagai mulsa

atau ditanam ke dalam tanah pada waktu hijau segar. Jenis tanaman yang banyak digunakan adalah dari famili *Leguminosae* atau kacang-kacangan karena mengandung unsur N, P dan K yang tinggi. Penggunaan tumbuhan liar atau gulma yang biasa dibiarkan saja bisa dimanfaatkan sebagai pupuk hijau. Salah satu tumbuhan liar atau gulma yang bisa dijadikan pupuk hijau adalah paitan.



Gambar 2. Gulma paitan.

Paitan (*Tithonia diversifolia*) atau kipahit yang dikenal di Meksiko sebagai bunga matahari merupakan salah satu gulma tahunan golongan semak yang dapat berfungsi sebagai pembatas lahan atau tumbuhan liar di tepi jalan dan tebing-tebing sungai. Paitan memiliki batang bulat berkayu dan berwarna hijau yang tumbuh tegak dengan tinggi tanaman mencapai 2,5 m. Daun tunggal berseling dengan panjang 26 sampai 32 cm dan lebar 15 sampai 25 cm, ujung dan pangkal runcing, pertulangan menyirip dan berwarna hijau, mempunyai kelopak bunga berwarna hijau dengan mahkota bunga berwarna kuning dan oranye. Paitan memiliki akar tunggang yang dalam, bercabang banyak dan berasosiasi dengan jamur dan bakteri pelarut fosfat, bakteri penambat N, serta bakteri penghasil fitohormon (Agustian, Lusi dan Oktanis, 2010).

Paitan merupakan gulma tahunan yang berpotensi sebagai bahan organik. Kelebihan dari paitan adalah produksi biomassa dan kandungan hara pada daun dan batang paitan lebih tinggi dibandingkan dengan sumber pupuk organik lainnya, biomassa hijau daun paitan rata-rata sekitar 3,5% N 0,38% P dan 4,1% K. Salah satu unsur hara esensial yang paling berperan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman adalah keberadaan nitrogen (N). Metabolisme N merupakan faktor utama

pertumbuhan vegetatif, batang dan daun. Semakin tinggi ketersediaan unsur N dalam tanah maka semakin baik pula proses pembentukan organ vegetatifnya.

Selain kandungan haranya yang tinggi, paitan memiliki tekstur daun dan batang yang lunak sehingga jika ditanamkan ke dalam tanah maka laju proses dekomposisinya akan lebih cepat dengan pelepasan N terjadi seminggu dan pelepasan P dua minggu setelah ditanamkan. Menurut Purwani (2011) paitan mengandung senyawa larut air (gula, asam amino, dan beberapa pati), dan bahan kurang larut (pektin, protein, dan pati kompleks) serta senyawa tidak larut (selulosa dan lignin) yang rendah. Kandungan selulosa dan lignin yang rendah membuat tanaman paitan mudah terdekomposisi. Oleh karena itu, paitan layak digunakan sebagai pupuk hijau ramah lingkungan. Perbaikan-perbaikan yang diharapkan dengan pemberian pupuk hijau paitan adalah semakin baiknya lingkungan tumbuh dan menyediakan unsur hara bagi tanaman. Selain itu dapat meningkatkan nilai manfaat gulma *T. diversifolia* sebagai bahan substitusi pupuk anorganik.

#### 2.1.4 Pupuk hayati bakteri pelarut fosfat

Pupuk hayati (*biofertilizer*) didefinisikan sebagai pupuk organik yang mengandung mikroorganisme hidup yang mengkolonisasi daerah rhizosfer atau bagian dalam tanaman dan memacu pertumbuhan tanaman dengan jalan meningkatkan pasokan ketersediaan hara primer atau stimulus pertumbuhan tanaman target, bila dipakai pada benih, permukaan tanaman, ataupun pada tanah. Pupuk hayati dapat dibuat dengan cara memanfaatkan sisa-sisa limbah organik atau kompos steril yang ditambahkan dengan beberapa mikroorganisme hidup hasil isolasi dari beberapa lahan. Beberapa kelompok mikroorganisme tanah yang biasanya berhasil diisolasi terdiri dari bakteri pelarut fosfat, bakteri penambat nitrogen, jamur pelarut fosfat, dan jamur pendegradasi lignoselulosa (Subowo dkk, 2010).

Bakteri pelarut fosfat merupakan salah satu jenis mikroorganisme tanah yang membantu dalam proses perbaikan kualitas tanah melalui potensinya dalam melepaskan P yang terikat menjadi P tersedia (Krishnaveni, 2010). Mikroorganisme yang termasuk dalam kelompok bakteri pelarut fosfat antara lain *Pseudomonas* sp, *Bacillus* sp, *Mycobacterium*, *Flavobacterium*, *Thiobacillus* sp.

Bakteri pelarut fosfat memiliki ciri morfologi koloni yakni bentuk yang bundar dengan tepian timbul atau keriput, tepinya licin berombak, cembung seperti kawah dengan wana yang putih. Selain itu terdapat lapisan lendir (*slime*) di sekitar koloni, yang berfungsi sebagai alat pertahanan diri dari lingkungan yang membahayakan, menempel pada permukaan yang licin dan menangkap nutrisi (Dewanti, Pratiwi dan Nuraini, 2016)

Pertumbuhan bakteri pelarut fosfat ini berada pada rentang temperatur 25 sampai 35°C dan pH 6 sampai 7,5. Populasi, jenis dan aktivitas mikroba dalam tanah sangat bergantung pada kondisi tanah. Dalam 1 gram tanah subur dapat mengandung lebih dari 1000 juta sel bakteri dengan total biomassa (bahan organik) lebih dari 2 t/ha (Hanafiah, Hanas dan Goffar, 2005).

Dalam aktivitas dan mekanismenya, bakteri pelarut fosfat akan menghasilkan asam-asam organik berbobot molekul rendah seperti oksalat, suksinat, tartrat, sitrat, laktat,  $\alpha$ -ketoglutarat, asetat, formiat, propionat, glikolat, glutamat, glioksilat, malat, fumarat dan enzim fosfatase serta enzim fitase untuk membantu proses pelarutan fosfat. Pelarutan P dalam tanah dengan mikroorganisme membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan pupuk kimia, akan tetapi kestabilan kesuburan tanah dalam jangka panjang akan lebih terjaga (Widawati dan Suliasih, 2006).

## **2.2 Kerangka berpikir**

Pupuk hijau mengandung unsur hara tetapi masih dalam bentuk tidak tersedia bagi tanaman, di dalam tanah sendiri juga banyak terkandung unsur fosfor yang masih dalam keadaan terikat, untuk meningkatkan proses ketersediaan unsur hara di dalam tanah perlu adanya bantuan mikro organisme dalam tanah, maka peran pupuk hijau sebagai bahan organik yang dapat meningkatkan kesuburan fisik tanah dan meningkatkan aktivitas mikro organisme serta peran pupuk hayati BPF sebagai organisme pengurai dan potensinya melepaskan P yang terikat menjadi tersedia, diharapkan dengan pemberian dua jenis pupuk tersebut dapat saling berinteraksi mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang ungu (*Vigna unguiculata* L.).

Pia, Laude dan Bahrudin (2020), menyebutkan bahwa pemberian pupuk hijau *Tithonia diversifolia* dapat memberikan pengaruh pada setiap komponen baik itu pertumbuhan maupun komponen hasil pada tanaman melon. Dengan pemberian dosis 20 t/ ha dapat memberikan hasil tertinggi yaitu 34,79 t/ha. Selain sebagai penyedia sumber hara makro dan mikro pupuk hijau juga memiliki manfaat seperti memperbaiki struktur tanah, menambah kemampuan tanah dalam menahan air, menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara (melepas hara sesuai kebutuhan tanah) serta menjadi media atau sumber energi bagi mikro organisme.

Salah satu kelemahan pupuk organik sebagai sumber hara adalah memerlukan waktu yang cukup lama untuk dapat terurai, sehingga dibutuhkan agen hayati untuk mempercepat proses penguraiannya. Pupuk hayati merupakan pupuk yang mengandung agen hayati atau mikroorganisme yang bermanfaat dalam membantu proses penguraian bahan organik serta menambah banyak ketersediaan hara dalam bentuk tersedia yang dapat diasimilasi tanaman.

Unsur P seringkali tidak tersedia dalam larutan tanah yang memiliki reaksi masam sebab tingginya ion lain seperti  $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ , atau  $Ca^{2+}$  yang bereaksi dengan ion orthofosfat menjadi bentuk nutrisi yang tidak tersedia bagi tanaman (Agustina, 2004). Kebutuhan tanaman akan nutrisi hara dalam tanah itu spesifik, oleh karena itu pembuatan pupuk hayati mempunyai sifat yang spesifik disesuaikan dengan kebutuhan, salah satunya pupuk hayati bakteri pelarut fosfat.

Menurut hasil penelitian Lende, Lehar dan Heny (2020), bawang merah kultivar Sabu Rajjua yang diberi pupuk organik kotoran ayam 10 t/ha dengan konsentrasi bakteri pelarut fosfat 20 ml + air 80 ml umur 10 MST berpengaruh terhadap tinggi tanaman (37,667cm), jumlah daun (34.800 helai), jumlah anakan (10.533 anakan) dan bobot umbi per petak (276,70 g), jumlah umbi per petak (291,70 umbi).

Secara umum, pupuk hayati memberikan alternatif yang tepat untuk memperbaiki, meningkatkan dan mempertahankan kualitas tanah sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan menaikkan hasil maupun kualitas berbagai tanaman dengan signifikan. Berdasarkan uraian kerangka berpikir di atas, aplikasi

pupuk hijau dan pupuk hayati bakteri pelarut fosfat akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang ungu.

### **2.3 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Terjadi interaksi antara takaran pupuk hijau paitan dengan konsentrasi pupuk hayati BPF terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang ungu.
2. Diketahui takaran pupuk hijau paitan dengan konsentrasi pupuk hayati BPF yang terbaik pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang ungu.