

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS**

### **2.1. Tinjauan pustaka**

#### **2.1.1. Klasifikasi tanaman kacang panjang, morfologi dan kandungan gizi**

Kacang panjang merupakan tanaman perdu semusim yang sudah lama dikenal di Indonesia. Menurut Rukmana (2014), kacang panjang termasuk ke dalam famili *Papilionaceae* kelompok *Vigna* yang memiliki kurang lebih 375 genus. Kedudukan tanaman kacang panjang dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Angiospermae

Subkelas : Dicotyledonae

Ordo : Rosales

Famili : Papilionaceae / Leguminosae

Genus : *Vigna*

Spesies : *Vigna sinensis (L.) Savi ex Hassk*

*Vigna sinensis ssp. sesquipedalis*

##### **a. Morfologi tanaman kacang panjang**

Menurut Rukmana (2014), kacang panjang termasuk tanaman yang secara terinci memiliki morfologi yang terdiri atas :

##### **1) Akar (Radix)**

Akar tanaman menyebar ke semua arah pada lapisan tanah atas (*top soil*) sedalam 30-50 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. Nodul akar merupakan sumber unsur hara nitrogen yang setiap hektar pertanaman

kacang-kacangan dapat dihasilkan 198 kg bintil akar, setara dengan 440 kg pupuk Urea.

#### 2) Batang (Caulis)

Batang tumbuh memanjang dan bersifat membelit, berwarna hijau tua dan kadang-kadang disertai dengan garis berwarna ungu kecoklatan, terutama di sekitar buku-buku.

#### 3) Daun (Folium)

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

#### 4) Bunga (Flos)

Bunga bersifat sempurna atau hermaphrodite, yaitu alat kelamin jantan dan betina berkedudukan pada bunga yang sama. Bunga tumbuh menyebar sepanjang ibu tulang bunga, panjang bunga sekitar 2,0-2,5 cm, tumbuh pada setiap ketiak pangkal daun (*infloencia axilaris*). Bentuk bunga bilateral simetris atau bunga kupu-kupu yang bersifat majemuk dan merupakan kumpulan bunga yang memiliki tandan tersendiri (*inflorescentia boryoides*). Pertumbuhan bunga tidak serentak (bertahap) dan tumbuh pada ketiak daun, dimulai dari bawah menuju ke atas.

#### 5) Buah (Fructus)

Buah kacang panjang disebut polong. Pembentukan polong terjadi sejak fertilisasi yang berlangsung cepat, antara 10-14 hari setelah pembuahan. Dari setiap tangkai bunga yang terbentuk menjadi buah 3-5 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.

#### 6) Biji (Semen)

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 terhantung varietasnya. Ukuran biji bervariasi, misalnya 1,5-2 mm x 5-6 mm, 4-6 mm x 7-8 mm, 5-6 mm x 8-9 mm, tergantung jenis atau varietasnya.

b. Kandungan gizi kacang panjang

Hampir seluruh bagian tanaman kacang panjang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Polong muda banyak mengandung vitamin A, B, dan vitamin C. Kandungan protein dalam polong muda adalah 2,7%. Biji yang telah tua dan kering mengandung protein sekitar 17 – 23% (Samadi, 2003).

Tabel 1. Komposisi zat gizi kacang panjang per 100 g bahan

Jenis Zat Gizi	Polong	Biji	Daun
Kalori (kal)	44,0	357,00	34,00
Karbohidrat (g)	7,80	70,00	5,80
Lemak (g)	0,30	1,50	0,40
Protein (g)	2,70	17,30	4,10
Kalsium (mg)	49,00	163,00	134,00
Fosfor (mg)	347,00	473,00	145,00
Besi (mg)	0,70	6,90	6,20
Vitamin A (SI)	335,00	0	5240,00
Vitamin B (mg)	0,13	0,57	0,28
Vitamin C (mg)	21,00	2,00	29,00
Air (g)	88,50	12,20	88,30
Bagian dapat dimakan (%)	75,00	100,00	65,00

Sumber :Daftar komposisi bahan makanan, Depkes 1990 dalam Haryanto dkk, 2007

### 2.1.2 Syarat tumbuh 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 terinci, syarat tumbuh tanaman kacang panjang sebagai berikut :

a. Keadaan iklim

Persebaran areal penanaman kacang panjang di pulau Jawa berdasarkan ketinggian tempat dapat ditanam dan tumbuh dengan baik di dataran rendah sampai medium, antara 0 - < 700 m dpl. Namun demikian, pertumbuhan dan

produksi kacang panjang yang optimal dihasilkan di daerah dataran rendah pada ketinggian 0 - < 200 m dpl. Ditinjau dari tipe iklim, areal penanaman kacang panjang yang paling luas terdapat pada daerah yang mempunyai tipe iklim C3 ( 5-7 bulan basah dan 4 – 6 bulan kering). 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 25-35°C
- 3) Iklim kering dengan curah hujan antara 600-1.500 mm/tahun.
- 4) Kelembaban udara (RH) antara 50-80%
- 5) Tempat terbuka atau mendapat sinar matahari penuh.

Di daerah yang mempunyai suhu di bawah 25°C, menyebabkan bunga yang terbentuk terbatas dan pembuahan cenderung agak lama. Di 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. Keadaan tanah

Sifat pertumbuhan kacang panjang yang tidak mengenal musim dan umur yang pendek (dua bulan sudah panen) membuat komoditas ini mudah dikembangkan di tanah sawah bekas padi, tegalan, pematang sawah, dan pekarangan di dataran rendah. Tanaman kacang panjang dapat beradaptasi luas pada semua jenis tanah pertanian. Di Indonesia, daerah persebaran areal penanaman kacang panjang berdasarkan jenis tanah adalah pada tanah latosol.

Tanah latosol ditandai dengan solum tanah dalam (1,5-10 m), warna tanah merah sampai coklat hingga kuning, testur liat, struktur remah, konsistensi gembur, reaksi tanah agak masam sampai netral ( pH 4,5 – 6,5), kandungan hara rendah hingga sedang, produktivitas tanah sedang sampai tinggi. 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 – 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).

## 2.2. Cangkang telur ayam

Cangkang telur ayam merupakan limbah dapur yang berpotensi untuk dimanfaatkan. Potensi limbah cangkang telur ayam di Indonesia cukup besar. Sebagai gambaran, produksi telur ayam nasional pada tahun 2009 sebesar 1.071.398 ton. Jika rata-rata berat telurnya 60 g, cangkang telur yang dihasilkan dalam setahun adalah 178.566,33 ton. Enam cangkang telur ayam mengandung hampir 95,1 % garam anorganik, 3,3 % bahan organik, dan 1,6 % air. Sebagian besar bahan organik tersebut terdiri atas persenyawaan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yaitu sekitar 98,5 % dan magnesium karbonat ( $\text{MgCO}_3$ ) yaitu sekitar 0,85 % (Safitri dkk, 2014).

Komposisi cangkang telur secara umum terdiri atas : air (1,6%) dan bahan kering (98,4%). Dari total bahan kering yang ada, dalam cangkang telur terkandung unsur mineral ( 95,1%) dan protein (3,3%) . Berdasarkan komposisi mineral yang ada, maka cangkang telur tersusun atas  $\text{CaCO}_3$  (98,34%) ;  $\text{MgCO}_3$  (0,84%) dan  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (0,75%) (Yuwanta, 2010).

Gary dan Richard (2009), menyebutkan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya oleh Miles, serbuk kulit telur ayam mengandung kalsium sebesar  $401 \pm 7,2$  gram atau sekitar 39% kalsium, dalam bentuk kalsium karbonat. Selain itu, terdapat pula strontium sebesar  $372 \pm 161 \mu\text{g}$ , zat-zat beracun seperti Pb, Al, Cd, dan Hg terdapat dalam jumlah kecil, begitu pula dengan V, B, Fe, Zn, P, Mg, N, F, Se, Cu, dan Cr.

Chang (2005), menyatakan bahwa komposisi utama dari cangkang telur adalah kalsit, yaitu bentuk kristalin dari kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Bobot rata-

rata sebuah cangkang telur sekitar 5g dan 40 persennya adalah kalsium. Kalsium dipasok oleh masa-masa tulang yang terdapat dalam tulang ayam, yang mengumpulkan cadangan kalsium dalam jumlah besar untuk pembentukan cangkang. Komponen kalsium anorganik dari tulang ini ialah kalsium fosfat  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , satu senyawa yang juga tak larut. Jika ayam diberi pakan rendah kalsium cangkang telurnya menjadi semakin tipis, ayam dapat menggunakan 10% dari jumlah seluruh kalsium dalam tulangnya hanya untuk membentuk sebutir telur. Bila pasokan pakannya terus menerus rendah kalsium, produksi telur pada akhirnya akan berhenti.

Kulit telur mengandung 98% kalsium (Ca). Bahan baku limbah kulit telur dapat diperoleh dari pabrik industri roti, dan pedagang nasi goreng atau yang lainnya. Cangkang telur dapat digunakan sebagai pupuk organik dengan cara, cangkang telur dipanaskan di dalam oven atau membakarnya seperti membuat kayu arang atau dijemur di bawah sinar matahari untuk memudahkan proses selanjutnya. Setelah itu, dihaluskan hingga menjadi tepung menggunakan alat sederhana seperti blender. Tepung cangkang telur biasanya dicampur pada kompos yang sudah jadi. Tidak ada standar takaran dalam penambahan unsur hara dari cangkang telur (Mulyono, 2016).

### **2.3. Peranan unsur hara makro pada tanaman**

Peran unsur hara makro sangat penting bagi tanaman, setiap unsur hara memiliki peran atau fungsi masing-masing yang berbeda, menurut Afipudin, M dan Saadah, S (2018), fungsi kegunaan unsur hara adalah sebagai berikut:

#### **a. Nitrogen (N)**

Udara merupakan sumber nitrogen yang terbesar dan untuk sampai ke tanah nitrogen dapat dibawa melalui air hujan atau udara yang diikat oleh bakteri pengikat nitrogen seperti *Rhizobium sp.* Fungsi unsur N ini adalah sebagai berikut yaitu mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman, menambah kandungan protein dalam tanaman, sebagai senyawa penting untuk membentuk klorofil, asam nukleat dan enzim, sebagai senyawa penting untuk membentuk asam-asam amino yang akan dirubah menjadi protein.

b. Fosfor (P)

Beberapa peranan atau fungsi fosfor bagi tanaman antara lain adalah memacu pertumbuhan akar dan membentuk sistem perakaran yang baik sehingga tanaman dapat mengambil unsur hara lebih banyak, membentuk asam nukleat (DNA dan RNA), merangsang pembelahan sel, menyimpan serta memindahkan energi, membantu proses asimilasi dan respirasi sekaligus mempercepat pembungaan dan pemasakan biji.

c. Kalium (K)

Kalium diserap oleh tanaman dalam bentuk ion  $K^+$ , beberapa peran atau fungsi kalium bagi tanaman antara lain translokasi gula pada pembentukan pati dan protein, efisiensi penggunaan air agar tanaman tahan terhadap kekeringan, memacu pertumbuhan tanaman pada tingkat permulaan, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, memperkuat ketegaran tanaman agar tanaman tidak mudah rontok dan rebah, memperbaiki kualitas buah pada masa generatif.

d. Kalsium (Ca)

Kalsium (Ca) merupakan salah satu unsur hara makro sekunder yang memiliki peran cukup penting dalam siklus hidup tanaman. Unsur hara ini menjadi komponen utama penyusun struktur dinding sel dan membran tanaman. Unsur Ca adalah yang paling berperan dalam pertumbuhan sel. Unsur ini merupakan komponen yang menguatkan, serta merawat dinding sel. Perannya sangat penting pada titik tumbuh akar. Bahkan bila terjadi defisiensi Ca, pembentukan dan pertumbuhan akar akan terganggu, dan berakibat penyerapan hara terhambat. Ca berperan dalam proses pembelahan dan perpanjangan sel serta mengatur distribusi hasil fotosintesis (Romadhani. K, Fitriyah. H, Permata. E, Emirta. E, Triastuti. Y, 2013).

Kalsium diserap tanaman dalam bentuk ion  $Ca^{2+}$ , peran kalsium bagi tanaman adalah sebagai berikut yaitu merangsang terbentuknya bulu-bulu akar, membentuk dinding sel yang sangat dibutuhkan dalam proses pembentukan sel baru, memperkeras batang tanaman dan sekaligus merangsang pembentukan biji, mendorong pembentukan buah dan biji yang sempurna, dapat menetralkan asam-

asam organik yang dihasilkan pada metabolisme (Afipudin, M dan Saadah, S, 2018)

e. Magnesium (Mg)

Magnesium diserap tanaman dalam bentuk ion  $Mg^{2+}$ , peran magnesium bagi tanaman adalah sebagai berikut yaitu sebagai aktifator berbagai jenis enzim tanaman, untuk membentuk warna hijau pada daun (klorofil), merangsang pembentukan senyawa lemak dan minyak, membantu translokasi pati dan distribusi fosfor di dalam tanaman.

#### 2.4. Kerangka berpikir

Dalam memenuhi kebutuhan unsur hara tersebut, salahsatu alternatif yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah yang ada di sekitar menjadi pupuk, di antaranya yang berpotensi untuk dijadikan pupuk adalah cangkang telur. Konsumsi telur oleh masyarakat saat ini sedang mengalami peningkatan. Limbah cangkang telur bukan hanya berasal dari sisa telur yang dikonsumsi oleh manusia, namun juga dapat berasal dari limbah sisa penetasan pada industri-industri pembibitan (Gari, 2016).

Limbah cangkang telur ternyata masih memiliki nilai nutrisi yang tinggi seperti Ca dan P. Limbah cangkang telur tersebut masih sangat sulit dikelola sehingga memungkinkan dapat menjadi bahan pencemaran lingkungan. Sampai saat ini pemanfaatan limbah cangkang telur belum menunjukkan hasil yang maksimal (Gari, 2016). Unsur P dan Ca sangat dibutuhkan untuk tanaman kacang panjang seperti pendapat dari Alibasyah (2000) dalam Wahyudi (2017), bahwa pada usaha tani kacang panjang, polong adalah salah satu hasil yang paling banyak diambil dan dikonsumsi, dalam pembentukan polong dibutuhkan unsur hara P dan Ca karena kacang panjang termasuk tanaman leguminoseae.

Penelitian Sari dkk, (2016) menunjukkan bahwa pemberian serbuk cangkang telur 15 g/polybag, 20 g/polybag dan 25 g/polybag berakibat pada pertumbuhan tanaman sorgum (*Sorghum bicolor L.*) yang lebih baik yaitu terhadap tinggi tanaman, berat basah batang, berat kering batang, panjang akar, jumlah akar, berat basah akar dan berat kering akar. Selain itu, perlakuan tersebut

memiliki respon terbaik terhadap pertumbuhan vegetatif sorgum. Perlakuan yang menunjukkan respon paling baik terhadap pertumbuhan tanaman sorgum adalah pemberian serbuk cangkang telur dengan dosis 20 g/polybag (Sari dkk, 2016). Hasil penelitian Mashfufah (2014), menyebutkan bahwa pemberian pupuk organik dari cangkang telur dengan konsentrasi yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman seledri (*Apium graveolen L.*) Pemberian pupuk organik dari cangkang telur dengan konsentrasi 7,5% per tanaman memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi 2,5% per tanaman pada pertumbuhan tanaman seledri.

Penelitian yang dilakukan oleh Ariwibowo (2012), menunjukkan bahwa pemberian kulit telur dan air cucian beras berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Konsentrasi kulit telur yang digunakan yaitu 0 gram, 10 gram dan 15 gram. Konsentrasi kulit telur 15 gram dan 100 ml air cucian beras per tanaman memberikan pengaruh yang paling baik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). Selain itu, hasil penelitian Syam dkk, (2014) menunjukkan bahwa tepung cangkang telur ayam dapat berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi kamboja jepang (*Adenium obesum.*) dan pada pemberian dosis 25 g/tanaman atau setara dengan 2 sendok teh menunjukkan hasil paling baik.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi (2017), menunjukkan bahwa berbagai takaran serbuk cangkang telur menunjukkan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang tidak berbeda dengan pemberian pupuk anorganik Urea, SP36, dan KCl. Takaran serbuk cangkang telur 20 g/tanaman memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang tetapi tidak berbeda dengan yang diberi pupuk anorganik Urea, SP36, dan KCl. Sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk penggunaan serbuk cangkang telur terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang.

## **2.5. Hipotesis**

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

1. Tepung cangkang telur berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang.
2. Salah satu takaran tepung cangkang telur memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang.