

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai

2.1.1 Morfologi Kedelai

Tanaman kedelai memiliki biji berbentuk polong, setiap polong berisi 1-4 biji. Biji umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih sampai bulat lonjong. Ukuran biji berkisar 6-30 g/100 biji, ukuran biji diklasifikasikan menjadi 3 kelas yaitu biji kecil (6-10 g/100 biji), biji sedang (11-12 g/100 biji), dan biji besar (13 g atau lebih/100 biji). Warna biji kedelai bervariasi antara kuning, hijau, coklat, dan hitam (Fachruddin, 2000).

Sistem perakaran akar kedelai terdiri dari akar tunggang, akar sekunder, dan akar cabang. Akar tunggang merupakan perkembangan dari akar radikal yang sudah mulai muncul sejak masa perkecambahan. Akar sekunder adalah akar yang tumbuh dari akar tunggang, sedangkan akar cabang adalah akar yang tumbuh dari akar sekunder. Dalam keadaan yang sangat optimal, akar tunggang kedelai dapat tumbuh hingga kedalaman 2 m. Perkembangan akar tanaman kedelai dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti penyiapan lahan, tekstur tanah, kondisi fisik dan kimia tanah, serta kadar air tanah. Salah satu ciri khas dari perakaran kedelai adalah adanya simbiosis antara bakteri nodul akar (*Rhizobium japonicum*) dengan akar tanaman kedelai yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil

akar sangat berperan dalam proses fiksasi N₂ yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya (Adisarwanto, 2008).

Pada buku pertama tanaman yang tumbuh dari biji terbentuk sepasang daun tunggal. Selanjutnya, pada semua buku di atasnya terbentuk daun majemuk selalu dengan tiga helai. Helai daun tunggal memiliki tangkai pendek dan daun bertiga mempunyai tangkai agak panjang. Masing-masing daun berbentuk oval, tipis, dan berwarna hijau. Permukaan daun berbulu halus pada kedua sisi. Tunas atau bunga akan muncul pada ketiak tangkai daun majemuk.. Setelah tua, daun menguning dan gugur, mulai dari daun yang menempel di bagian bawah batang (Andrianto, 2004).

Bunga pada tanaman kedelai merupakan bunga lengkap yaitu dalam satu bunga terdapat alat kelamin jantan (benang sari) dan alat kelamin betina (putik). Bunga pada tanaman kedelai umumnya berwarna ungu atau putih. Sekitar 60% bunga rontok sebelum membentuk polong. Di Indonesia, tanaman kedelai mulai berbunga pada umur 30-50 hari (Fachruddin, 2000).

Polong kedelai yang baru tumbuh berwarna hijau dan akan berubah menjadi kuning/cokelat pada saat dipanen. Pembentukan dan pembesaran polong akan meningkat sejalan dengan bertambahnya umur tanaman. Jumlah polong yang dapat dipanen berkisar antara 20-200 polong per tanaman, tergantung varietas kedelai yang ditanam. Selama masa pemasakan, warna dan ukuran polong yang berada pada posisi yang paling bawah dengan paling atas akan sama (Adisarwanto, 2008).

2.1.2 Pertumbuhan Kedelai

Menurut Adisarwanto (2007), pertumbuhan tanaman kedelai terbagi menjadi dua yaitu stadia pertumbuhan vegetatif dan stadia pertumbuhan generatif. Ciri atau penanda untuk masing-masing stadia pertumbuhan kedelai dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Penandaan stadia pertumbuhan vegetatif kedelai.

Singkatan Stadia	Tingkatan Stadia	Keterangan
VE	Stadia pemunculan	Kotiledon muncul ke permukaan tanah
VC	Stadia kotiledon	Daun unfoliolat berkembang tapi daun tidak menyentuh tanah
V1	Stadia buku pertama	Daun terbuka penuh pada buku unfoliolat
V2	Stadia buku kedua	Daun unfoliolat terbuka penuh pada buku kedua di atas buku unfoliolat
V3	Stadia buku ketiga	Pada buku ketiga batang utama terdapat daun yang terbuka penuh
Vn	Stadia buku ke-n	Pada buku ke-n batang utama telah terdapat daun yang terbuka penuh

Tabel 2. Penandaan stadia pertumbuhan generatif kedelai.

Singkatan Stadia	Tingkatan Stadia	Keterangan
R1	Mulai berbunga	Munculnya bunga pertama pada buku mana pun pada batang utama
R2	Berbunga penuh	Bunga terbuka penuh pada satu atau dua buku paling atas pada batang utama dengan daun yang telah terbuka penuh
R3	Mulai berpolong	Polong telah terbentuk dengan panjang 0,5 cm pada salah satu buku batang utama
R4	Berpolong penuh	Polong telah mempunyai panjang 2 cm pada salah satu buku teratas pada batang utama
R5	Mulai Bebiji	Ukuran biji dalam polong mencapai 3 mm pada salah satu buku batang utama
R6	Berbiji penuh	Setiap polong pada batang utama telah berisi biji satu atau dua
R7	Mulai masak	Salah satu warna polong pada batang utama telah berubah menjadi cokelat kekuningan atau warna masak
R8	Masak penuh	95% jumlah polong telah mencapai warna masak

2.1.3 Teknik budidaya

Menurut Suhaeni (2007), setidaknya ada 2 hal yang dapat dilakukan petani untuk menghasilkan kedelai yang produktif dan berkualitas yaitu pemilihan bibit unggul dan menguasai teknik budidaya yang baik. Berikut beberapa langkah yang perlu dilakukan untuk menanam kedelai secara baik dan benar.

1. Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah dilakukan untuk memperoleh struktur tanah yang gembur sehingga kedelai dapat tumbuh sempurna. Dengan diolah, tanah menjadi subur sekaligus menghilangkan tumbuhan pengganggu atau gulma. Agar pengolahan tanah sempurna, pembajakan dan pencangkulan sebaiknya dilakukan lebih dari satu kali.

2. Inokulasi dan penularan bakteri

Inokulasi tanah dilakukan dengan mencampurkan biji-biji kedelai dengan tanah yang mengandung bakteri *Rhizobium*. Tanah tersebut diambil dari lahan bekas ditanami kedelai. Proses pencampuran dilakukan dengan perbandingan 9 kg biji dan 1 kg tanah. Penularan bakteri dilakukan dengan mencampur biji-biji kedelai dengan legin. Legin adalah zat perangsang bakteri *Rhizobium*.

3. Penyiapan benih

Biji kedelai yang akan ditanam sebaiknya dipilih dari tanaman yang sehat, murni, unggul, dan dipetik pada saat buah sudah tua. Biji diseleksi dan dijemur sampai kering sempurna dengan kadar air 10-15%. Benih-benih yang sudah kering dan bersih selanjutnya disimpan di tempat tertutup.

4. Penanaman

Penanaman dianjurkan secara tugal dengan jarak yang teratur. Sebelum ditanam, benih sebaiknya diberi insektisida berbahan aktif karbofuran untuk mencegah serangan hama lalat kacang. Benih ditanam 2-3 biji per lubang.

5. Pembumbunan dan pengairan

Pembumbunan dilakukan bersamaan dengan penyiangan. Selain untuk mengendalikan gulma, pembumbunan juga bertujuan untuk menggemburkan tanah sehingga mendorong perkembangan akar. Pembumbunan dilakukan setelah tanaman berumur 3-4 minggu.

6. Pengendalian hama

Pengendalian hama dapat dilakukan diantaranya dengan pergiliran tanaman dengan tanaman bukan kedelai atau bukan kacang-kacangan, penggunaan Varietas berumur genjah atau tahan hama, pemusnahan hama secara mekanis dengan mengumpulkan telur dan hama serangga dewasa, dan penyemprotan insektisida.

7. Pemanenan

Waktu, cara, dan alat yang digunakan dalam pemanenan kedelai dapat mempengaruhi jumlah dan mutu hasil kedelai. Untuk itu, pemanenan sebaiknya dilakukan jika semua daun tanaman telah rontok, polong berwarna kuning kecokelatan dan mengering. Brangkasan tanaman hasil panen dikumpulkan di tempat yang bebas dari air dan diberi alas. Penjemuran biji harus diperhatikan karena memiliki pengaruh pada kualitas biji atau benih.

2.2 Pupuk Majemuk NPK

Unsur hara merupakan faktor pembatas produksi suatu tanaman. Tanaman memerlukan unsur hara yang cukup untuk mencapai produksi yang optimum. Pemupukan merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi ketersediaan hara di dalam tanah. Memupuk berarti menambahkan unsur hara ke tanah dan tanaman (Lingga dan Marsono, 2008).

Berdasarkan kandungan unsur hara, pupuk dibagi menjadi dua yaitu pupuk tunggal (*single fertilizer*) yang mengandung satu macam unsur hara dan pupuk majemuk (*compound fertilizer*) yang mengandung lebih dari satu macam unsur hara. Pupuk majemuk merupakan pupuk campuran yang umumnya mengandung lebih dari satu macam unsur hara tanaman (makro maupun mikro) terutama N, P, dan K (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang sangat dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Nitrogen dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan bagian vegetatif seperti daun, batang, dan akar. Nitrogen dalam tanah mudah hilang karena sifat N yang *mobile*, mudah tercuci, berubah bentuk dan menguap (Kania, 2014). Pemupukan N pada tanaman berfungsi untuk meningkatkan kandungan protein, meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara lain, merangsang pertunasan, menambah tinggi tanaman, serta mengaktifkan pertumbuhan mikroba. Kekurangan N pada tanaman mengakibatkan tanaman menjadi kerdil, pertumbuhan akar terhambat, serta daun menjadi klorosis dan mudah rontok (Jumin, 2012).

Selain nitrogen, tanaman kedelai juga memerlukan unsur hara fosfor (P). Unsur P diperlukan oleh tanaman kedelai untuk metabolisme sel yang dapat digunakan untuk pertumbuhan akar serta meningkatkan jumlah bintil akar. Selain meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, bintil akar juga mampu meningkatkan produksi kedelai seperti jumlah polong, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, bobot biji per meter persegi, bobot 100 biji, dan kadar N biji (Triadiati, 2013). Kekurangan P pada tanaman menyebabkan pertumbuhan terhambat, daun menjadi hijau tua, tanaman tidak menghasilkan bunga dan buah, serta ukuran buah menjadi kecil dan cepat matang (BPTP Riau, 2012).

Tanaman menyerap kalium dalam bentuk K^+ . Unsur kalium dibutuhkan dalam jumlah yang besar, yakni terbesar kedua setelah nitrogen. Kalium dalam tanaman tidak menjadi komponen struktur dalam senyawa organik, namun mutlak dibutuhkan untuk proses pertumbuhan dan produksi tanaman. Kalium merupakan pengaktif (aktivator) sejumlah enzim yang penting untuk fotosintesis dan respirasi (Salisbury dan Ross, 1995) dalam Nurmanda (2010). Kekurangan K pada tanaman dapat dilihat dari ciri-ciri pertumbuhan tanaman terhambat, batang kurang kuat dan mudah patah, biji buah menjadi kisut, serta daun mengerut/kriting dan timbul bercak-bercak merah coklat lalu mati (BPTP Riau, 2012).

Pupuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk NPK Phonska (15:15:15). Pupuk NPK Phonska bersifat *fast realease* yang berarti lebih cepat tersedia bagi tanaman. Pupuk ini juga mudah didapat di pasaran dan bersubsidi. Pupuk NPK Phonska memiliki beberapa keunggulan diantaranya mudah larut

dalam air, dapat meningkatkan produksi dan kualitas panen, memacu pertumbuhan akar dan sistem perakaran yang baik, memperbesar ukuran buah, umbi, dan biji-bijian (Petrokimia, 2008).

2.3 Pemupukan NPK Susulan pada Tanaman Kedelai

Pemupukan susulan merupakan pemupukan yang dilakukan setelah pupuk dasar. Menurut Kaspar (1987) dalam Wicaksono (2010), pemupukan NPK susulan pada produksi kedelai bertujuan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara selama masa pembungaan dalam menjamin ketersediaan asimilat pada saat pengisian polong. Pada saat fase generatif, akar tanaman akan tumbuh secara cepat dan mencapai pertumbuhan maksimal untuk mendapatkan unsur hara di tanah sehingga diperlukan unsur hara yang lebih banyak. Penambatan N oleh bintil akar juga menurun pada saat tanaman leguminose mulai memasuki periode pembungaan bersamaan semakin meningkatnya bintil akar yang tua dan mati.

Pemupukan susulan harus dilakukan dengan dosis yang tepat agar tanaman dapat mencapai pertumbuhan dan hasil yang optimum. Dosis pupuk susulan yang diberikan harus berimbang agar tanaman kedelai tidak mengalami kelebihan atau kekurangan unsur hara. Avivi (2005) menyatakan bahwa pemupukan susulan dengan NPK setengah dosis pupuk normal dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah polong isi per tanaman kedelai.

Kandungan unsur hara di dalam tanah dapat meningkat seiring dengan meningkatnya dosis pupuk susulan yang diberikan. Semakin banyak unsur hara yang diserap oleh tanaman maka produksinya akan meningkat. Hasil penelitian

Nurmanda (2010) menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk NPK susulan mampu meningkatkan bobot berangkasan kering dan hasil benih per hektar pada kedelai Varietas Grobogan.

Selain meningkatkan produksi tanaman, pemupukan susulan juga dilakukan pada produksi benih. Pemupukan susulan pada saat berbunga dapat meningkatkan viabilitas awal benih yang baik. Pemupukan susulan sebagai unsur hara tambahan bagi tanaman untuk membantu pertumbuhan generatif sehingga tanaman dapat menghasilkan benih yang bernas dan memiliki viabilitas awal yang tinggi.

Viabilitas awal yang tinggi sebelum ditanam atau disimpan merupakan langkah awal yang baik, benih sebagai bahan tanam. Benih yang memiliki viabilitas tinggi akan memberikan harapan keberhasilan suatu pertanaman yang tinggi pula (Nurmiaty dan Nurmauli, 2010). Hasil penelitian Rusdi (2008) menunjukkan bahwa pemupukan NPK susulan dapat meningkatkan produksi benih kedelai berdasarkan peubah tinggi tanaman dan viabilitas benih.

2.4 Bentuk Pupuk

Pemupukan harus dilakukan dengan tepat agar pupuk yang diberikan dapat diserap dengan baik oleh tanaman. Salah satu cara meningkatkan efisiensi serapan hara oleh tanaman adalah dengan mengubah bentuk pupuk menjadi lebih kecil. Menurut Arryanto (2012), penggunaan pupuk yang berukuran kecil memiliki keunggulan lebih reaktif, langsung mencapai sasaran atau target karena ukurannya yang halus, serta hanya dibutuhkan dalam jumlah yang lebih sedikit. Salah satu cara untuk mengubah bentuk atau ukuran pupuk yaitu dengan penggerusan pupuk.

Pupuk yang diberikan ke dalam tanah tidak semuanya dapat diserap oleh tanaman.

Pupuk memerlukan waktu untuk melepaskan hara dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Efisiensi pemupukan perlu dilakukan dengan tujuan memperkecil kehilangan pupuk dan meningkatkan efektifitas serapan hara. Efisiensi pemupukan dapat dilakukan dengan mengubah bentuk atau ukuran pupuk sehingga permukaan pupuk menjadi lebih luas, sehingga lebih mudah larut yang dapat menyebabkan unsur hara tersedia lebih banyak untuk tanaman (Lee, 2010). Hasil penelitian Saprudin dkk. (2012) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk nano pada benih jagung dapat mengefisiensikan penggunaan pupuk urea.

Pupuk dengan ukuran yang lebih kecil akan lebih mudah diserap oleh tanaman.

Pupuk yang diberikan pada penelitian ini diperkecil dengan cara digerus. Pupuk yang telah digerus lalu disaring menggunakan saringan berukuran 145 mesh agar ukurannya homogen.