

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi dan Botani Tanaman Kedelai

Berdasarkan taksonominya, tanaman kedelai dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Klas: Dicotyledonae, Ordo: Rosales, Famili: Leguminosae, Genus: *Glycine*, Species: *Glycine max* (L.) Merrill (Adisarwanto, 2008).

Sistem perakaran tanaman kedelai terdiri dari akar tunggang, akar sekunder (serabut) yang tumbuh dari akar tunggang, serta akar cabang yang tumbuh dari akar sekunder. Akar tunggang merupakan perkembangan dari akar radikal yang sudah mulai muncul sejak masa perkecambahan. Akar ini mempunyai akar-akar cabang yang lurus. Akar tunggang merupakan akar yang tumbuh ke bawah sepanjang 20 cm. (Departemen Pertanian, 2006).

Menurut Rukmana dan Yuniarsih (1996), daun kedelai mempunyai ciri-ciri antara lain helai daun (lamina) oval dan tata letaknya pada tangkai daun bersifat majemuk berdaun tiga (*trifoliolatus*). Umumnya, bentuk daun kedelai ada dua yaitu bulat (*oval*) dan lancip (*lanceolate*). Menurut Irwan (2006) permukaan daunnya sedikit berbulu, berfungsi sebagai penahan atau penyimpan debu. Di Indonesia, kedelai berdaun sempit lebih banyak ditanam oleh petani dibandingkan tanaman kedelai berdaun lebar, walaupun dari aspek penyinaran sinar matahari, tanaman kedelai berdaun lebar menyerap sinar matahari lebih banyak daripada yang berdaun sempit. Namun, keunggulan tanaman kedelai berdaun sempit adalah sinar matahari akan lebih mudah menerobos di antara kanopi daun sehingga memacu pembentukan bunga.

Kedelai mulai berbunga kira-kira pada umur 4-5 minggu. Bunga pada tanaman kedelai umumnya muncul atau tumbuh pada ketiak daun, tetapi kadang bunga dapat pula terbentuk pada cabang tanaman yang mempunyai daun. Hal ini karena sifat morfologi cabang tanaman kedelai serupa atau sama dengan morfologi batang utama. Pada kondisi lingkungan tumbuh dan populasi tanaman optimal, bunga akan terbentuk mulai dari tangkai daun yang paling bawah. Dalam satu kelompok bunga, pada ketiak daunnya akan berisi 1-7 bunga, tergantung karakter dari varietas kedelai yang di tanam (Adisarwanto, 2008).

Buah kedelai berbentuk polong, banyaknya polong tergantung pada jenis atau varietasnya. Dalam satu polong biasanya berisi 1-4 biji. Bentuk biji kedelai tidak sama tergantung varietas, ada yang berbentuk bulat, agak gepeng, atau bulat telur. Namun, sebagian besar biji kedelai berbentuk bulat telur. Ukuran dan warna biji kedelai juga tidak sama, tetapi sebagian besar berwarna kuning dengan ukuran biji kedelai yang dapat digolongkan dalam tiga kelompok, yaitu berbiji kecil (<10 g/100 biji), berbiji sedang (10-12 g/100 biji), dan berbiji besar (13-18 g/100 biji). Polong kedelai pertama kali muncul sekitar 10-14 hari setelah bunga pertama muncul. Warna polong yang baru tumbuh berwarna hijau dan selanjutnya akan berubah menjadi kuning atau coklat pada saat dipanen (Fachrudin, 2000).

2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

Di Indonesia, tanaman kedelai cocok ditanam di dataran rendah yang berketinggian < 500 meter di atas permukaan laut. Iklim yang dibutuhkan oleh kedelai adalah suhu antara 25⁰ C – 30⁰ C. Tanaman kedelai merupakan tanaman daerah subtropis yang dapat beradaptasi baik di daerah tropis. Tanaman kedelai dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan syarat drainase dan aerasi tanah

cukup baik serta ketersediaan air yang cukup selama pertumbuhan tanaman. Untuk tanah Podsolik Merah Kuning dan tanah-tanah yang banyak mengandung pasir pertumbuhannya kurang baik, kecuali bila diberikan pupuk organik dan kapur pertanian dalam jumlah yang cukup, pH tanah yang cocok untuk kedelai adalah sekitar 5,8-7,0 tetapi pada pH 4,5 pun kedelai masih dapat menghasilkan (Departemen Pertanian, 2012). Tanaman kedelai akan tumbuh baik jika ditanam di daerah beriklim kering (Andrianto dan Indarto, 2004).

2.3. Budi Daya Tanaman Kedelai

2.3.1. Penanaman

Benih kedelai ditanam dengan cara ditugal 3-5 biji per lubang tanam. Lubang tanam dibuat berkisar antara 3-4 cm. Produksi kedelai akan menurun apabila ditanam di luar waktu tanam optimal. Penurunan hasil tersebut berkaitan dengan kondisi kelembaban tanah atau curah hujan, suhu, panjang hari, dan perkembangan hama penyakit (Departemen Pertanian, 2012).

2.3.2. Pengendalian Hama dan Penyakit

Hama utama tanaman kedelai diantaranya adalah sebagai berikut: *Aphis* spp. (*Aphis glycine*), ulat jengkal (*Chrysodeixis chalcites* sp), ulat polong (*Ethiela zinchenella*), lalat kacang (*Ophiomyia phaseoli*), kepik hijau (*Nezara viridula*), ulat grayak (*Prodenia litura*), sedangkan penyakit utama pada tanaman kedelai adalah: karat daun (*Phakopsora pachyrhizi*), dan busuk batang (cendawan *Phytium* sp) (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Menurut Adisarwanto (2008) pengendalian hama secara terpadu merupakan suatu kombinasi beberapa cara pengendalian yang bertujuan agar

populasi atau tingkat kerusakan hama berada di bawah nilai ambang ekonomis, artinya populasi hama yang ada secara ekonomis tidak merugikan petani karena tingkat kerusakan sangat ringan. Aplikasi pestisida yang efektif, disesuaikan dengan keperluan, yaitu menurut intensitas serangan atau populasi hama berdasarkan hasil pengamatan atau apabila telah mencapai ambang ekonomi, baru dilakukan penyemprotan dengan menggunakan pestisida.

2.3.3. Panen

Menurut Widari (2007), panen dilakukan setelah kedelai memasuki fase matang fisiologis yang ditandai dengan sebagian daun kedelai mulai mengering dan luruh, polong telah berisi penuh dan kulit bijinya tipis, kulit polong cukup keras, serat sangat nyata dan berwarna coklat kehitaman. Umur panen bervariasi tergantung varietas yang ditanam. Panen yang benar dilakukan dengan cara menyabit batang dengan menggunakan sabit tajam dan tidak dianjurkan dengan mencabut batang bersama akar. Cara ini selain mengurangi kesuburan tanah juga tanah yang terbawa mengotori biji.

2.4. Pengapuran

2.4.1. Pengapuran Tanah Masam

Menurut Hanafiah (2005), pengapuran tanah masam secara umum bertujuan untuk: (1) meningkatkan pH tanah, (2) kejenuhan basa meningkat, (3) ketersediaan hara bagi tanaman meningkat, (4) potensi toksik dari unsur mikro atau unsur toksik (seperti Al) menjadi tertekan, (5) dengan membaiknya sifat kimiawi tanah, maka aktivitas mikrobia dalam penyediaan hara dan zat

perangsang tumbuh juga membaik, dan (6) pertumbuhan dan produksi tanaman yang optimum.

Pengapuran pada tanah-tanah masam dapat memperbaiki kesuburan tanah tersebut, akibat pengapuran akan tergiat kehidupan jasad renik dan unsur-unsur hara makro menjadi lebih tersedia bagi tanaman. Dengan adanya pengapuran pada tanah masam, absorpsi unsur-unsur Mo, P, dan Mg akan meningkat dan pada waktu yang bersamaan akan menurunkan secara nyata konsentrasi Fe, Al, dan Mn yang dalam keadaan sangat masam unsur-unsur ini dapat mencapai konsentrasi yang bersifat racun bagi tanaman (Sutedjo, 2008).

2.4.2. Pengaruh kapur terhadap pertumbuhan dan produksi

Menurut Hakim *et al.* (1986) pengaruh kapur terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman dapat ditinjau dari dua segi, (1) pengaruh langsung, yaitu kapur sebagai sumber hara Ca dan Mg, dan (2) pengaruh tidak langsung, yaitu berupa perbaikan-perbaikan sifat dan ciri tanah.

Hasil penelitian Hakim (2006) menunjukkan bahwa pertumbuhan akar sangat buruk akibat pH tanah yang rendah dan setelah diatasi dengan pengapuran pertumbuhan akar sangat bagus, dan juga pengapuran menunjukkan peningkatan pada produksi. Hasil penelitian di lahan kering Lampung Tengah dan Tulang Bawang memperlihatkan bahwa penambahan dolomit, pupuk P dan K meningkatkan serapan hara P, K, Ca dan Mg tanaman pada saat berbunga. Peningkatan serapan hara tersebut berkorelasi dengan peningkatan hasil kedelai (Taufiq dan Manshuri, 2005). Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian yang dilaksanakan di lahan pasang surut bergambut Sidomulya, Barito Kuala,

Kalimantan Selatan pada kedelai. Pengapuran 2 ton/ha meningkatkan hasil kedelai 16,0 % (dari 1,8 ton/ha menjadi 2,10 ton/ha) dan meningkatkan pH tanah dari 4,46 menjadi 5,0 (Kusmini, 2009).

Menurut Sunarlim (1997) pemberian kapur meningkatkan ketersediaan fosfat dan molibdenum. Jumlah kapur yang perlu diberikan sebanyak 1,0 – 1,5 x Al_{dd} . Hasil penelitian di rumah kaca menunjukkan hasil biji kering maksimum didapat dari pemberian kapur dengan takaran 1,15 x Al_{dd} . Penelitian lainnya di Lampung menunjukkan bahwa kapur sebanyak 2 ton/ha menaikkan hasil biji kering dari 1,28 menjadi 1,77 ton/ha.

2.4.3. Cara dan Waktu Pemberian Kapur

Cara pengapuran merupakan satu faktor yang menentukan tingkat keberhasilan dan keefisienan pengapuran itu. Pemberian kapur harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut: (1) pH yang diperlukan oleh tanaman. Setiap tanaman memerlukan pH yang relatif berbeda, (2) bentuk kapur dan kehalusannya, (3) jumlah kapur yang diberikan harus ditetapkan berdasarkan pemikiran yang tepat berapa kenaikan pH yang diinginkan, struktur, dan kandungan bahan organik tanah. Struktur tanah lapisan olah yang dibentuk dengan pengolahan tanah tidak selalu seragam bagi masing-masing jenis tanah, hal ini juga mempengaruhi jumlah kapur yang diberikan, (4) cara pemberian kapur. Biasanya pemberian kapur dilakukan 1-2 minggu sebelum tanam bersamaan dengan pengolahan tanah kedua (penghalusan agregat tanah) sehingga tercampur rata pada seluruh permukaan tanah olah (Hakim *et al.* 1986)

Menurut penelitian Hakim (2006) penggunaan kapur yang hanya disebar dipermukaan tanpa diaduk perlu dihindari karena tidak efektif dalam

mengendalikan kemasaman tanah. Jumlah kapur yang diperlukan untuk penggunaan dengan cara tugal atau larikan lebih sedikit, tetapi produksi kedelai tetap lebih tinggi pada takaran kapur yang didasarkan pada Al-dd dengan penggunaan yang disebar aduk di permukaan.

2.4.4. Pengapuran Perlu Disertai Pemupukan

Menurut Hakim (2006) pengapuran bukanlah satu-satunya upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan produktivitas lahan yang ditempati tanah bereaksi masam. Pengapuran yang tidak disertai pemupukan akan sama buruknya dengan pemupukan yang tidak didahului pengapuran. Tanah yang dikapur memerlukan tambahan pupuk yang lebih banyak, sehingga dapat memberikan hasil yang lebih tinggi. Dalam hal ini pemberian kapur yang memperbaiki daerah jelajah akar yang menyebabkan penyerapan hara meningkat. Dengan kapur efisiensi pemupukan P lebih meningkat.

Dari hasil penelitian Zulkifli (1985) bahwa pemberian 90 kg P_2O_5 /ha meningkatkan manfaat kapur pada tanaman jagung dan kedelai. Sebaliknya manfaat pupuk 90 kg P_2O_5 /ha jauh lebih besar bila diberi kapur 2 - 4 ton/ha. Peningkatan takaran P hingga 135 kg P_2O_5 /ha (300 kg TSP/ha) meningkatkan produksi kedelai, kecuali kedelai pada tanah yang tidak dikapur. Fenomena tersebut dapat menjelaskan bahwa tanah yang tidak dikapur tidak memerlukan pemupukan yang tinggi, sebaliknya tanah yang dikapur memerlukan tambahan pupuk yang lebih banyak, sehingga dapat memberikan hasil yang lebih tinggi. Dalam hal ini pemberian kapur yang memperbaiki daerah jelajah akar telah menyebabkan penyerapan hara meningkat. Serapan hara yang meningkat memungkinkan pertumbuhan bagian atas yang pesat. Pertumbuhan bagian atas

yang pesat perlu disokong dengan jumlah hara yang cukup, sehingga mampu memberikan hasil tanaman yang tinggi.

Taufiq *et al.* (2007) menunjukkan bahwa pemberian dolomit dapat diturunkan 50 % jika disertai pemberian pupuk kandang sebanyak 2,5 ton/ha. Menanam kedelai di lahan masam tidak dapat hanya mengandalkan sifat toleran terhadap lahan gambut, tetapi masih menggunakan amelioran tanah.

2.5. Pupuk Fosfor

Menurut Sutedjo (2008) pemupukan ialah pemberian/penambahan bahan-bahan/zat-zat kepada kompleks tanah-tanaman untuk memperlengkapi keadaan unsur hara dalam tanah yang tidak cukup terkandung di dalamnya.

2.5.1. Siklus, Sumber dan Ketersediaan P

Dalam siklus P kadar P-larutan tanah merupakan hasil keseimbangan antara suplai P dari pelapukan mineral-mineral P, pelarutan (solubilitas) P-terfiksasi dan mineralisasi P-organik dan kehilangan P berupa immobilisasi oleh tanaman, fiksasi dan pelindian P. Sumber P utama larutan tanah, disamping dari pelapukan bebatuan/ bahan induk juga berasal dari mineralisasi P-organik hasil dekomposisi sisa-sisa tanaman yang mengimmobilisasikan P dari larutan tanah dan hewan. Umumnya kadar P dalam bahan organik adalah 1% (Hanafiah, 2005)

2.5.2. Mekanisme Pemanfaatan P oleh Tanaman dan Peranannya

Unsur P diambil tanaman dalam bentuk ion *orthofosfat* primer dan sekunder (H_2PO_4^- atau HPO_4^{2-}). Proporsi penyerapan kedua ion ini dipengaruhi pH area perakaran tanaman: (1) pada pH rendah, tanaman lebih banyak menyerap ion *orthofosfat* primer, (2) pada pH yang lebih tinggi ion *orthofosfat* sekunder yang lebih banyak diserap tanaman. Bentuk P lain yang diserap tanaman adalah

pirofosfat dan *metafosfat*, dan P-organik hasil dekomposisi bahan organik seperti *fosfolipid*, *asam nukleat*, dan *phytin* (Hanafiah, 2005).

Fosfat sangat diperlukan tanaman kedelai, baik untuk pembentukan dan aktivitas nodula akar maupun kebutuhan tanaman. Di dalam tanah, fosfat bersifat tidak mobil sehingga pemberian pupuk P sering tidak efektif, dan efisiensinya sangat rendah. Lahan pasang surut didominasi oleh tanah sulfat masam dan gambut, dan sering dimanfaatkan untuk tanaman kedelai. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya sebagian pupuk P yang diberikan diambil oleh tanaman, sisanya dijerap oleh tanah. Semakin besar takaran pupuk P yang diberikan, semakin besar unsur P yang dijerap tanah (Anwar dan Nurita, 1997). Menurut Sutedjo (2008) tanaman mengambil P sangat sedikit, yaitu $\pm 20\%$ dari yang diberikan. Fungsi fosfor adalah untuk pembelahan sel, pembentukan albumin, pembentukan bunga, buah dan biji, mempercepat pematangan buah, memperkuat batang, untuk perkembangan akar, dan sebagainya. Kekurangan unsure fosfor pada tanaman bisa menyebabkan pertumbuhan kerdil, tepi daun coklat, sedangkan kelebihan unsur fosfor pada tanaman bisa menyebabkan penyerapan unsur lain terutama unsur mikro seperti besi (Fe), tembaga (Cu), dan seng (Zn) terganggu.