

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.)

Kedelai (*Glycine max*) merupakan salah satu tanaman pangan yang tersusun dari struktur akar, batang, daun, bunga dan buah. Akar kedelai merupakan akar tunggang dan tumbuh akar sekunder dari akar tunggang tersebut. 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). Batang kedelai memiliki tinggi 30–100 cm, membentuk 3 sampai 6 cabang, berwarna hijau kecoklatan, dan berbulu. Daun majemuk tiga helai (*trifoliate leaves*), helai daun tunggal bertangkai pendek, berbentuk oval, tipis, berwarna hijau dan permukaan daun berbulu halus pada kedua sisi. Bunga kedelai termasuk bunga sempurna, terletak pada ruas-ruas batang, berwarna ungu atau putih, dan tangkai bunga tumbuh dari ketiak tangkai daun. Biji kedelai berbentuk bulat lonjong, bundar atau bulat agak pipih, berukuran kecil, sedang, dan besar dengan warna kulit biji kuning, hitam, hijau, coklat (Arifin, 2013). Kedelai varietas Grobogan memiliki ciri-ciri antara lain bertipe pertumbuhan determinate, daun berbentuk agak oval dengan pangkal daun agak bulat dan ujung runcing, berwarna hijau tua, tinggi tanaman 50 – 60 cm, bulu batang berwarna coklat, umur berbunga 30 – 32 hari, warna bunga ungu, warna kulit biji kuning muda, umur polong masak ±76 hari

berwarna coklat, bobot biji ± 18 g/100 biji, potensi hasil 3,40 ton/ha, dan rata-rata hasil panen yaitu 2,77 ton/ha (BALITKABI, 2016).

2.1.1. Taksonomi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.)

Klasifikasi tanaman kedelai menurut Cahyono (2007) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Famili	: <i>Fabaceae</i>
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Merr.

2.1.2. Syarat Tumbuh Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.)

Kedelai yang merupakan tanaman pangan dari daerah subtropik akan lebih rendah produksinya apabila ditanam di Indonesia. Kedelai dapat tumbuh baik ditempat yang berhawa panas, dengan ketinggian 0 – 900 meter diatas permukaan laut dan bercurah hujan 100 – 200 mm³ per bulan. Suhu untuk pertumbuhan optimum kedelai antara 25° - 27° C, kelembaban udara (Rh) rata-rata 65 %, dan penyinaran matahari 12 jam perhari atau minimal 10 jam perhari. Tanaman kedelai akan tumbuh baik jika ditanam didaerah beriklim kering (Kinasih dkk, 2015). Kedelai dapat tumbuh pada kondisi tanah yang ketersediaan airnya cukup. Kedelai dapat tumbuh pada kondisi lahan kurang subur dan lahan agak masam, tetapi air yang tersedia tidak menggenang (Haryanti dan Meirina 2009). Tanah

bertekstur gembur, lembab tidak tergenang air dan memiliki pH 6 – 6,8 baik untuk pertumbuhan tanaman kedelai. Tanaman kedelai cocok ditanam pada jenis tanah alluvial, regosol, grumosol, latosol dan andosol (Jayasumarta, 2012).

Kebutuhan air pada tanaman kedelai berkisar 350 – 450 mm selama masa pertumbuhan kedelai. Jumlah air yang digunakan oleh tanaman kedelai tergantung pada kondisi iklim, sistem pengelolaan tanaman, dan lama periode tumbuh. Kebutuhan air tanaman cenderung bertambah seiring dengan pertumbuhan tanaman. Kebutuhan air mengalami peningkatan dan puncaknya pada tahap pembuahan yaitu hari ke 52 – 60 (Kinasih dkk, 2015). Kebutuhan air paling tinggi terjadi pada saat masa pertumbuhan awal dan pengisian polong (Yuliawati dkk, 2014). Pengairan yang cukup dapat meningkatkan produksi kedelai, utamanya pada produksi jumlah polong (Sagala dkk, 2011). Keterbatasan air merupakan salah satu faktor dalam proses fotosintesis yang akan mengurangi tingkat kecepatan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman. Kondisi air tanah berpengaruh nyata terhadap panjang akar pada saat panen, bobot kering akar, bobot kering tajuk, bobot kering biji/tanaman (Anugrah dkk, 2012).

2.1.3. Kebutuhan Hara Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.)

Tanaman kedelai dapat tumbuh hampir disemua jenis tanah, akan tetapi untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan produktifitas, kedelai harus ditanam pada jenis tanah berstruktur lempungberpasir atau liat berpasir. Hal ini terkait dengan ketersediaan unsur hara dan air untuk mendukung pertumbuhan. Unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai. Penambahan pupuk yang mengandung unsur N, P dan K

dapat mempercepat pertumbuhan tanaman serta meningkatkan serapan hara pada tanaman kedelai (Mulyadi, 2012). Pemupukan yang diberikan harus sesuai dengan dosis agar dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara optimal. Dosis rekomendasi pupuk tanaman kedelai adalah (N) Urea 50 kg/ha, (P) SP-36 100 kg/ha dan (K) KCl 100 kg/ha (Rukmana dan Yuniarsih, 1996). Pemupukan yang dilakukan harus tepat waktu dan tepat dosis meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan produksi biji kedelai (Efendi, 2010).

Pupuk berkadar N tinggi baik diberikan pada saat fase vegetatif tanaman, sedangkan pupuk berkadar P atau K tinggi diberikan pada saat fase generatif tanaman. Pemupukan dengan nitrogen dalam jumlah banyak dapat meningkatkan hasil produksi biji. Namun demikian, penggunaan pupuk nitrogen terlalu banyak, akan menekan jumlah dan ukuran bintil akar sehingga akan mengurangi efektivitas pengikatan N_2 dari atmosfer (Anugrah dkk, 2012). Pemupukan fosfat menyebabkan meningkatnya ketersediaan P dalam tanah sehingga dapat memenuhi kebutuhan P untuk pertumbuhan dan produksi. Hal tersebut menyebabkan serapan hara P pada masa vegetatif lebih besar dari masa generatif, karena pada masa generatif, tanaman kedelai membutuhkan hara P yang tinggi untuk pembentukan biji dan pengisian biji (Supriyadi dkk, 2014). Peningkatan unsur hara K dapat dilakukan dengan cara pemberian zeolit pada tanah. Kalium berperan dalam pembentukan pati dan translokasi hasil-hasil fotosintesis dan pembentukan klorofil, serta meningkatkan resistensi terhadap penyakit dan meningkatkan pertumbuhan perakaran kedelai (Gaol dkk, 2014).

2.1.4. Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.)

Masa pertumbuhan kedelai terdiri dari dua fase pertumbuhan yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Pertumbuhan vegetatif merupakan penambahan volume, jumlah, bentuk dan ukuran dari berbagai organ seperti daun, batang dan akar, mulai dari proses perkecambahan yang membentuk daun hingga awal terbentuknya organ generatif. Pertumbuhan vegetatif dimulai sejak tanaman muncul ke permukaan tanah sampai saat mulai berbunga (Sudarsono dkk, 2013). Fase vegetatif merupakan fase dimana hasil fotosintesis ditranslokasi ke batang dan daun untuk pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan vegetatif tanaman ditandai dengan pemanjangan sel pada batang dan tunas yang dipengaruhi oleh hormon auksin. Sementara itu, pertumbuhan generatif merupakan pertumbuhan organ generatif, seperti mulai munculnya primordia bunga hingga buah masak. Stadium pertumbuhan reproduktif (generatif) dihitung sejak tanaman kedelai mulai berbunga sampai pembentukan polong, perkembangan biji, dan pemasakan biji. Pembentukan polong dan pengisian polong diperoleh dari hasil fotosintat yang disimpan sementara pada batang tanaman. Jika pada fase pengisian polong tidak ada hasil fotosintesis yang disimpan sementara di batang, maka terjadi fase kritis terhadap pengisian polong (Hendriwal dkk, 2013). Fase pengisian polong, pelukaan pada daun akan menyebabkan berkurangnya hasil fotosintesis yang dikirim ke polong sehingga menurunkan jumlah polong berisi. Semakin baik pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai maka proses fotosintesis akan berjalan dengan baik sehingga fotosintat yang dihasilkan makin banyak. Hasil fotosintesis dari fase vegetatif ke fase generatif akan disimpan sebagai cadangan makanan dalam bentuk karbohidrat yang berupa biji. Semakin tinggi fotosintat yang dihasilkan kedelai maka hasil biji juga akan semakin meningkat (Zainal dkk, 2014).

2.2. Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan pupuk dengan kandungan hara makro dan mikro yang dapat memenuhi kebutuhan tanaman serta dapat memperbaiki sifat fisik tanah. Penggunaan pupuk organik dapat mengurangi pemakaian pupuk anorganik, karena pupuk organik tersebut dapat meningkatkan daya jerap air dan hara di dalam tanah, meningkatkan aktivitas mikroorganisme, mempertinggi kadar humus dan memperbaiki struktur tanah. Penerapan pupuk organik dengan konsentrasi yang tepat dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman kedelai dalam jumlah yang cukup dan seimbang, sehingga dapat memicu pertumbuhan dan hasil menjadi lebih baik (Marliah dkk, 2011). Pupuk kandang merupakan salah satu pupuk organik yang digunakan untuk pembenah tanah karena kandungan bahan organiknya yang tinggi. Peningkatan bahan organik dalam tanah dapat membantu peningkatan produksi tanaman (Agus dkk, 2014).

Pupuk kandang dapat dijadikan sebagai bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Pupuk kandang yang telah menjadi pupuk organik dapat meningkatkan hasil produksi tanaman, tergantung pada beberapa faktor seperti tingkat kematangan pupuk kandang sapi, sifat-sifat tanah, cara aplikasi dan sebagainya. Pupuk kandang memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan pupuk sintetis, antara lain mengandung unsur hara yang cukup lengkap meskipun dalam jumlah yang sedikit. Kandungan unsur hara yang cukup banyak dalam pupuk kandang tersebut dapat memperbaiki lingkungan tumbuh dan mempertahankan kesuburan tanah dalam waktu jangka panjang (Indrayati dan Umar, 2011).

Kandungan yang terdapat di dalam pupuk kandang sapi sangat berguna bagi tanaman selama proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pemberian bokasi pupuk kandang di dalam tanah dapat memperbaiki kondisi tanah sehingga menguntungkan pertumbuhan tanaman, optimalisasi ketersediaan dan keseimbangan daur hara, melalui fiksasi nitrogen, penyerapan hara, penambahan dan daur pupuk dari luar usaha tani (Kasman dkk, 2002). Pupuk kandang sapi mengandung berbagai macam unsur hara yang dibutuhkan tanaman, seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), belerang (S) dan boron (Bo) (Hidayati dkk, 2010). Pupuk organik disebut juga pupuk alam, karena seluruh atau sebagian besar pupuk ini berasal dari alam, kotoran hewan ternak, sisa-sisa tanaman, limbah rumah tangga. Senyawa atau unsur-unsur organik yang merupakan kandungan utama pupuk ini dapat dimanfaatkan oleh tanaman setelah melalui proses dekomposisi di dalam tanah. Kandungan jenis unsur hara makro utama dalam pupuk kandang sapi adalah N: 0,83 – 0,95 %, P: 0,35 – 0,51% dan K: 1,00 – 1,20 % (Musnamar 2005). Pupuk organik sangat banyak peranannya, diantaranya meningkatkan pertumbuhan akar, batang daun dan tunas/anak tanaman, meningkatkan penyebaran nutrisi dari dalam tanah oleh akar, mencegah kerontokan bunga, buah dan daun. Untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang optimal, pupuk yang diberikan harus dengan konsentrasi atau dosis yang tepat (Fahmi dkk, 2014).

Penggunaan pupuk organik berperan dalam perbaikankesuburan tanah pertanian. Pengaruhpemberian pupuk organik dapatdirasakan sampai beberapa tahun setelahpemberian. Dosis yang tepat digunakan untuk satu kali musim tanam dapat menentukan hasil pertumbuhan dan produksi tanaman. Dosis pupuk organik

yang digunakan untuk tanaman kedelai tidak lebih dari 20 ton/ha (Sarawa dkk, 2014). Pupuk organik memiliki kelemahan salah satunya yaitu membutuhkan waktu lama untuk terurai. Untuk membantu dekomposisi bahan organik, penambahan cacing tanah dapat dilakukan sebagai upaya mempercepat dekomposisi bahan organik (Zulfadli dkk, 2012).

2.3. Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan hewan tidak bertulang belakang yang hidup di dalam tanah. Cacing hidup di lapisan serasah di atas permukaan tanah dan disebut sebagai penghancur serasah (Hairiah dkk, 2004). Mikroflora dan fauna tanah berpartisipasi aktif dalam dekomposisi bahan organik dan siklus hara, sehingga secara signifikan mengendalikan alam dan produktivitas agroekosistem (Silver dan Nkwiine 2007). Cacing tanah membantu menyuburkan tanah melalui kotoran yang dihasilkan dari konsumsi serasah. Selain membantu kesuburan tanah, cacing tanah juga membantu memperbaiki aerasi dan struktur tanah. Cacing tanah tidak memiliki pigmen tubuh dan membuat liang horizontal yang bercabang ke dalam tanah (Coleman dkk, 2004).

Cacing tanah memiliki siklus hidup yang dimulai dari kokon, cacing muda, cacing produktif, dan cacing tua. Siklus hidup cacing tersebut bergantung terhadap kesesuaian kondisi lingkungan, cadangan makanan, dan jenis cacing tanah. Cacing tanah akan tumbuh menjadi cacing dewasa setelah 2,5 – 3 bulan setelah menetas dari kokon. Selama proses hidup cacing tanah dari cacing muda menjadi cacing dewasa, cacing tanah dapat membantu proses dekomposisi bahan organik. Kemampuan cacing tanah untuk mendaur ulang bahan organik dicirikan

dari sistem pencernaannya yang spesifik dan cara mencerna makanan. Saluran pencernaan cacing tanah terdiri dari faring, kerongkongan, kelenjar kalsiferous, tembolok, lambung, dan usus besar. Bahan organik yang masuk melalui mulut akan melalui saluran pencernaan tersebut dan akhirnya keluar dari tubuh sebagai kascing (Palungkun, 2010). Cacing tanah menggunakan sebagian hasil proses dekomposisi untuk keperluan hidup dan pertumbuhan hidupnya, sehingga sebagian besar tersimpan dalam tubuh cacing tanah dan akan dirilis kembali ke dalam tanah setelah cacing tanah mati (Anwar, 2009).

Dekomposisi bahan organik dapat lebih cepat dengan adanya aktivitas kehidupan cacing tanah. Cacing tanah mampu mencerna bahan organik seberat dua kali lipat berat badannya selama 24 jam. Kemampuan cacing tanah mengurai bahan organik 3-5 kali lebih cepat dibandingkan proses pembusukan secara alami (Zulfadli dkk, 2012). Cacing tanah berperan sebagai pemakan bahan organik di permukaan tanah sekaligus dapat memindahkan bahan organik ke dalam tanah. Selain itu, tanah yang terdapat di dalam tanah dapat dibawa keluar permukaan sehingga terjadi pencampuran tanah. Oleh karena itu, masukan bahan organik dapat membantu tingkat perkembangbiakan cacing tanah (Marzuki dkk, 2012). Selain itu, habitat utama cacing tanah merupakan kotoran hewan yang secara keseluruhan sesuai atau cocok, baik sebagai bahan pakan maupun sebagai media. Kotoran cacing atau kokon cacing mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Kandungan protein pada pakan cacing tanah dapat mempengaruhi produksi kokon cacing tanah (Nur, 2016).

Pergerakan cacing tanah dalam mencari makanan dan meletakkan kascing akan meninggalkan lubang-lubang atau biopori yang dapat menambah ruang pori

dalam tanah. Porositas (jumlah pori) yang terbentuk dipengaruhi oleh ketersediaan pakan. Aktivitas cacing tanah memperbaiki biopori dan meningkatkan jumlah ruang pori makro melalui lubang-lubang vertikal dan horizontal. Peningkatan porositas (volume total pori) tidak berhubungan dengan biomasa cacing tanah (Amirat dkk, 2014). Buangan padat (casting) cacing tanah mempunyai lubang yang dibuat cacing tanah mampu memasukkan air ke dalam tanah dengan volume yang besar. Peningkatan laju infiltrasi yang terjadi dapat mengurangi laju aliran permukaan dan erosi tanah menjadi (Margolang dkk, 2015). Cacing tanah dapat memperbaiki aerasi tanah, sruktur tanah yang terkompaksi menjadi lebih gembur karena cacing akan membuat liang dan pori-pori di dalam tanah. Pori-pori yang berasal dari aktivitas cacing tanah dapat menghindari pengeringan dan pengerasan tanah karena air lebih dapat terserap oleh tanah (Adianto dkk, 2004).