

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kedelai

a) Sejarah Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman semak yang tumbuh tegak. Kedelai jenis liar *Glycine ururiencis*, merupakan kedelai yang menurunkan berbagai kedelai yang kita kenal sekarang (*Glycine max* (L) Merrill), berasal dari daerah Manshukuo (Cina Utara). Di Indonesia, kedelai mulai dibudidayakan pada abad ke-17 sebagai tanaman sumber makanan dan pupuk hijau (Djasuli dalam Suhartono dkk., 2008: 1).

b) Taksonomi

Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Namun pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycine max* (L.) Merrill. Menurut Adisarwanto (2005) klasifikasi tanaman kedelai adalah sebagai berikut.

Regnum : Plantae

Sub Regnum : Tracheobionta

Super Divisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Classis	: Magnoliopsida
Subclassis	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Genus	: Glycine
Species	: <i>Glycine max</i> (L.) Merr.

c) Habitat

Kedelai (*Glycine max*) tumbuh baik di daerah tropis dan subtropis. Iklim kering lebih disukai tanaman kedelai dibandingkan iklim lembab dengan curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan dan curah hujan optimum antara 100-200 mm/bulan (Aak, 2012: 15). Suhu yang baik untuk pertumbuhan kedelai antara 21-34 °C, dan tumbuh optimum pada suhu 23-27 °C. Suhu optimum untuk perkecambahan kedelai adalah 30 °C. Saat panen kedelai yang jatuh pada musim kemarau akan lebih baik dari pada musim hujan, karena berpengaruh terhadap waktu pemasakan biji dan pengeringan hasil (Irwan, 2006: 12-13).

Kedelai tidak menuntut struktur tanah yang khusus untuk persyaratan tumbuhnya. Bahkan pada kondisi lahan yang kurang subur dan agak asam pun kedelai dapat tumbuh dengan baik, asal tidak tergenang air yang akan menyebabkan busuknya akar.

Toleransi keasaman tanah untuk pertumbuhan kedelai (*Glycine max*) adalah pH= 5,8-7,0 tetapi pada pH 4,5 pun kedelai masih dapat tumbuh. Namun pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terhambat karena keracunan aluminium. Pertumbuhan bakteri bintil dan proses nitrifikasi (proses oksidasi amoniak menjadi nitrit atau proses pembusukan) akan berjalan kurang baik (Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan, 2005).

d) Morfologi

Kedelai memiliki susunan akar yang baik. Pertumbuhan akar tunggang lurus masuk ke dalam tanah. Pada kelembaban tanah yang rendah, akar akan berkembang lebih ke dalam agar dapat menyerap unsur hara dan air. Sistem perakaran kedelai membentuk banyak akar cabang yang tumbuh menyamping (horizontal) tidak jauh dari permukaan tanah. Pertumbuhan ke samping dapat mencapai jarak 40 cm, dengan kedalaman hingga 120 cm. Pada akar – akar cabang banyak terdapat bintil – bintil akar berisi bakteri *Rhizobium japonicum*, yang mempunyai kemampuan mengikat nitrogen bebas (N_2) dari udara (Sumarno, 1991: 16).

Kedelai merupakan tanaman berbatang perdu dengan tinggi 30-100 cm. Pertumbuhan batang kedelai dibedakan menjadi dua tipe yaitu tipe determinate dan indeterminate. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pada tipe pertumbuhan batang determinate, batang tidak tumbuh lagi pada saat

tanaman mulai berbunga. Sementara pada tipe pertumbuhan batang indeterminate, daun masih bisa tumbuh pada pucuk batang, walaupun tanaman sudah mulai berbunga. Varietas hasil persilangan dari kedua tipe diatas memiliki sifat pertumbuhan batang yang mirip keduanya dan dikategorikan sebagai semi-determinate atau semi-indeterminate. Jumlah buku pada batang dipengaruhi oleh tipe tumbuh batang dan periode panjang penyinaran pada siang hari. Pada kondisi normal, jumlah buku berkisar 15-30 buah. Jumlah buku batang indeterminate umumnya lebih banyak dibandingkan batang determinate. Pada tanaman kedelai (*Glycine max*) yang sangat muda, yaitu saat keping biji pada kecambah belum jatuh, batang berwarna ungu atau hijau dan dibedakan menjadi bagian batang di bawah keping biji disebut hipokotil, sedangkan bagian di atas keping biji disebut epikotil (Firmanto, 2011: 10-11).

Bentuk daun kedelai umumnya ada dua, yaitu bulat (oval) dan lancip (lanceolate). Bentuk daun diduga mempunyai korelasi yang sangat erat dengan potensi produksi biji. Di daerah yang mempunyai tingkat kesuburan tanah tinggi sangat cocok untuk varietas kedelai berdaun lebar. Stomata daun berjumlah antara 190-320 buah/m². Pada buku pertama kedelai hanya tumbuh sepasang daun tunggal. Selanjutnya, pada semua buku di atasnya terbentuk daun majemuk dengan tiga helai. Helai daun tunggal memiliki tangkai pendek dan daun majemuk tiga mempunyai tangkai agak panjang. Masing-masing daun berbentuk oval, tipis, dan berwarna hijau. Permukaan daun berbulu halus pada kedua sisi. Tunas atau

bunga muncul pada ketiak tangkai daun majemuk. Setelah tua, daun menguning dan gugur, mulai dari daun yang menempel di bagian bawah batang (Irwan, 2006: 4).

Bunga kedelai (*Glycine max*) disebut bunga kupu-kupu, mempunyai dua mahkota dan dua kelopak bunga yang berwarna putih bersih atau ungu muda. Bunga tumbuh pada ketiak daun, berkembang dari bawah lalu menyembul ke atas. Pada tiap ketiak daun biasanya terdapat 3-15 kuntum bunga, tetapi hanya beberapa bunga yang dapat membentuk polong. Bunga kedelai memiliki 10 buah benang sari, sembilan diantaranya bersatu pada bagian pangkal dan membentuk seludang yang mengelilingi putik, sedangkan benang sari yang ke sepuluh terpisah pada bagian pangkalnya dan seolah-olah menjadi penutup seludang. Bila putik dibelah, di dalamnya terdapat tiga bakal biji (Firmanto, 2011: 12). Bunga kedelai termasuk bunga sempurna karena setiap bunga memiliki alat kelamin jantan dan betina dengan tipe penyerbukan sendiri. Penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih menutup sehingga kemungkinan perkawinan silang alami amat kecil. Kedelai dapat berbunga dengan usia beragam antara 30-50 hari, tergantung pada varietasnya. Pembungaan sangat dipengaruhi oleh lama penyinaran dan suhu. Kedelai termasuk tanaman hari pendek, tidak akan berbunga bila lama penyinaran melebihi batas kritis, yaitu sekitar 15 jam (Sumarno, 1991: 17).

Buah kedelai (*Glycine max*) berbentuk polong dengan jumlah biji rata-rata 1-4 tiap polong. Polong kedelai mempunyai bulu berwarna kuning-kecoklatan atau abu-abu. Dalam proses pematangan, warna polong berubah menjadi lebih tua, warna hijau menjadi kehitaman tau kecoklatan. Polong yang telah kering mudah pecah dan melentingkan biji-bijinya. Jumlah polong per pohon beragam tergantung pada varietas, kesuburan tanah, dan jarak tanam (Sumarno, 1991: 18-19).

B. Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah perubahan yang terjadi pada makhluk hidup yang ditandai dengan penambahan ukuran tubuh. Contoh pertumbuhan pada tanaman antara lain bertambahnya tinggi batang, bertambahnya panjang akar, dan melebarnya ukuran daun. Dengan demikian, aktivitas pertumbuhan dapat diukur dan dinyatakan secara kuantitatif.

Kecepatan pertumbuhan semua tanaman termasuk kedelai dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal adalah segala aspek yang berasal dari tanaman itu sendiri yang mempengaruhi pertumbuhan antara lain gen dan hormon. Gen mempengaruhi pertumbuhan melalui sifat yang diwariskan dan sintesis protein yang dikendalikannya, adapun hormon tumbuhan (fitohormon) mempengaruhi kecepatan pertumbuhan melalui proses fisiologi didalam jaringan tumbuhan. Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar tubuh tumbuhan yaitu dari lingkungan atau ekosistem yang terdiri dari nutrisi, air, suhu, kelembaban, dan cahaya. Nutrisi adalah sumber energi dan sumber

materi untuk mensintesis berbagai komponen sel. Tidak hanya karbondioksida dan air saja yang dibutuhkan tumbuhan untuk bisa tumbuh dengan baik, tetapi juga beberapa unsur mineral. Menurut jumlah yang di butuhkan oleh tumbuhan, unsur mineral ini dibedakan menjadi 2: (a) makroelemen yaitu golongan unsur-unsur mineral yang dibutuhkan dalam jumlah banyak, meliputi oksigen, karbon, hidrogen, sulfur, nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan magnesium; (b) mikroelemen yaitu golongan unsur mineral yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit, meliputi besi, klorin, tembaga, seng, molibddenum, boron, dan nikel. Mikroelemen ini berfungsi sebagai kofaktor, yaitu reaksi enzimatik dalam tumbuhan. Kekurangan nutrisi menyebabkan tumbuhan mengalami defisiensi sehingga pertumbuhannya terganggu (Gardner *et al.*, 1991: 247-253).

Perkembangan adalah proses untuk mencapai kematangan fungsi organisme. Selama masa pertumbuhan, organisme mengalami proses perkembangan secara bersama-sama, proses ini berperan dalam menyempurnakan fungsi organisme dan pematangan aktivitas organ. Contoh perkembangan pada tanaman yaitu munculnya daun pertama serta terbentuknya lingkaran tahun pada batang (Gardner *et al.*, 1991: 273-286).

Air merupakan senyawa yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah banyak, berfungsi untuk fotosintesis, mengaktifkan reaksi enzim ezimatik, menjaga kelembaban dan membantu perkecambahan biji. Kelembaban lingkungan erat kaitannya dengan laju transpirasi melalui daun, dan transpirasi erat terkait

dengan laju pengangkutan air dan unsur hara terlarut. Dalam kondisi lembab, air yang diserap tumbuhan dan yang diuapkan lebih sedikit. Kondisi ini mendukung aktivitas pemanjangan sel sehingga membran sel-sel lebih cepat meningkat hingga mencapai ukuran maksimum (Dwidjoseputro dalam Harwati, 2007: 46).

Tumbuhan memerlukan cahaya untuk pertumbuhan, karena cahaya sangat berperan dalam fotosintesis dan fotomorfogenesis. Suhu optimum (15°C hingga 30°C) merupakan suhu yang paling baik untuk pertumbuhan. Suhu minimum ($\pm 10^{\circ}\text{C}$) merupakan suhu terendah di mana tumbuhan masih dapat tumbuh dan suhu maksimum (30°C hingga 38°C) merupakan suhu tertinggi dimana tumbuhan masih dapat tumbuh (Aak, 2012: 16).

C. Pupuk Kompos

Pupuk diberikan kepada tanah dengan maksud untuk memperbaiki sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Pupuk dapat berupa pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, dan pupuk buatan. Kompos atau humus adalah sisa-sisa makhluk hidup yang telah mengalami pelapukan, bentuknya sudah berubah seperti tanah dan tidak berbau (Isro'i dalam Cahyani dkk., 2011: 2).

Pada prinsipnya semua bahan yang berasal dari makhluk hidup atau bahan organik dapat dikomposkan. Seresah, daun-daunan, pangkasan rumput, ranting, sisa kayu, sisa makanan, bangkai binatang, kotoran ternak, bahkan kotoran manusia bisa dikomposkan. Kompos dari kotoran ternak lebih dikenal

dengan istilah pupuk kandang. Ada bahan yang mudah dikomposkan, ada bahan yang agak sulit, dan ada yang sulit dikomposkan. Sebagian besar bahan organik mudah dikomposkan. Bahan yang agak sulit dikomposkan antara lain: kayu keras, batang, dan bambu. Bahan yang sulit dikomposkan antara lain adalah kayu-kayu yang sangat keras, tulang rambut, tanduk, dan bulu binatang (Yuwono dalam Suhartono dkk., 2008: 3-4).

Kompos memiliki kandungan hara NPK yang lengkap meskipun persentasenya kecil. Kompos juga mengandung senyawa-senyawa lain yang sangat bermanfaat bagi tanaman (Isro'i dalam Cahyani dkk., 2011: 2).

Kandungan nutrisi kompos lebih rendah dibanding dengan pupuk kimia, tetapi kompos mempunyai kelebihan lain yaitu dapat memperbaiki kondisi tanah secara fisik maupun mikrobiologis yang sangat berpengaruh pada nutrisi tanaman (Crawford dalam Cahyani dkk., 2011: 2-3).

Sifat kompos terhadap kesuburan tanah yaitu dapat menyediakan unsur hara seperti N, P, K, Ca, Mg, S serta hara mikro dalam jumlah relatif kecil, dapat mempermudah pengolahan tanah-tanah yang berat, membuat permeabilitas tanah menjadi lebih baik dan juga dapat dijadikan sebagai pupuk bagi tanaman. Penggunaan kompos dapat meningkatkan porositas, aerasi, komposisi mikro-organisme tanah, meningkatkan daya ikat tanah terhadap air, mencegah lapisan kering pada tanah, menghemat pemakaian pupuk kimia menjadi salah satu alternatif pengganti pupuk kimia bersifat multiguna (Murbando dalam Marthin dkk., 2011: 2).

Seperti diketahui kebutuhan lahan akan bahan organik terus meningkat sejalan dengan menurunnya kesuburan tanah, rusaknya sifat-sifat fisik tanah, rendahnya daya ikat air hujan, dan menurunnya persediaan bahan organik dalam tanah. Lebih-lebih lagi adanya kenyataan bahwa penanaman pupuk hijau semakin langka dan semakin meningkatnya pemakaian pupuk buatan, terutama pada lahan yang diusahakan secara intensif. Oleh karena itu, kompos diperlukan untuk mengembalikan kesuburan tanah (Isroi dan Yuliarti, 2009: 1).

Penggunaan pupuk organik makin digalakkan karena mempunyai tiga keuntungan yaitu : keuntungan bagi lingkungan, tanah, dan bagi tanaman, kompos sangat membantu dalam penyelesaian masalah lingkungan, terutama sampah. Bagi tanah, kompos dapat memberi atau menambah unsur hara, dapat memperbaiki struktur dan tekstur tanah, dan menyimpan air. Dengan demikian semakin baik kualitas tanah dan didukung dengan unsur hara yang mencukupi, tanaman yang di atasnya akan memberikan produksi dan hasil yang optimal (Murbando dalam Marthin dkk., 2011: 2).

Marthin dkk. (2011) menggunakan dosis pupuk kompos 1, 2, dan 3 ton/ha pada tanaman kedelai. Namun perlakuan ini tidak menunjukkan hasil yang signifikan dibandingkan dengan kontrol.

D. Peran Air Bagi Tanaman

Air merupakan komponen penting bagi berlangsungnya berbagai proses fisiologi seperti serapan hara, fotosintesis dan reaksi biokimia sehingga penurunan absorpsi air mengakibatkan hambatan pertumbuhan dan penurunan hasil. Menurut Gardner *et al.* (dalam Parwati, 2007: 1), air yang merupakan penyusun utama jaringan tanaman berperan sebagai pelarut dan medium bagi reaksi metabolisme sel, medium untuk transpor zat terlarut, medium yang memberikan turgor pada sel tanaman, bahan baku untuk fotosintesis, proses hidrolisis dan reaksi kimia lain, serta evaporasi air untuk mendinginkan permukaan tanaman. Mengingat peran pentingnya air maka tanaman memerlukan sumber air yang tetap untuk pertumbuhan dan perkembangannya.

Air seringkali membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman budidaya. Respon tumbuhan terhadap kekurangan air dapat dilihat dari aktivitas metabolisme, morfologi, pertumbuhan, dan produktivitasnya. Pertumbuhan sel merupakan fungsi tanaman yang paling sensitif terhadap kekurangan air. Kekurangan air akan mempengaruhi turgor sel sehingga akan mengurangi pengembangan sel, sintesis protein, dan sintesis dinding sel. Pengaruh kekurangan air selama tingkat vegetatif adalah perkembangan daun-daun yang ukurannya lebih kecil, yang dapat mengurangi penyerapan cahaya. Kekurangan air juga mengurangi sintesis klorofil dan mengurangi aktivitas beberapa enzim (misalnya nitrat reduktase). Kekurangan air justru meningkatkan aktivitas enzim-enzim hidrolisis, seperti amilase (Gardner *et.al.*, 1991: 89).

Gardner *et.al.* (1991: 98) menjelaskan fungsi air bagi tanaman yaitu : (1) sebagai senyawa utama pembentuk protoplasma, (2) sebagai senyawa pelarut bagi masuknya mineral-mineral dari larutan tanah ke tanaman dan sebagai pelarut mineral nutrisi yang akan diangkut dari satu bagian sel ke bagian sel lain, (3) sebagai media terjadinya reaksi-reaksi metabolik, (4) sebagai reaktan pada sejumlah reaksi metabolisme seperti siklus asam trikarboksilat, (5) sebagai penghasil hidrogen pada proses fotosintesis, (6) menjaga turgiditas sel dan berperan sebagai tenaga mekanik dalam pembesaran sel, (7) mengatur mekanisme gerakan tanaman seperti membuka dan menutupnya stomata, membuka dan menutupnya bunga serta melipatnya daun-daun tanaman tertentu, (8) berperan dalam perpanjangan sel, (9) sebagai bahan metabolisme dan produk akhir respirasi, serta (10) digunakan dalam proses respirasi.

Suhartono dkk. (2008) menggunakan interval penyiraman tanaman kedelai 1 liter/hari, 1 liter/2 hari, dan 1 liter/3 hari. Hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan interval penyiraman mempengaruhi tinggi tanaman dengan perlakuan 1 liter/2 hari menghasilkan tanaman yang tertinggi.

E. Lembar Kerja Siswa

Selama proses belajar mengajar, media pembelajaran mempunyai arti yang sangat penting, salah satunya adalah Lembar Kerja Siswa (LKS). LKS dapat berupa pemahaman siswa yang digunakan untuk melakukan penyelidikan atau pemecahan masalah dan latihan pengembangan aspek kognitif maupun

panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi (Trianto, 2007: 73).

Menurut Sriyono (1992: 87), LKS adalah salah satu bentuk program yang berlandaskan atas tugas yang harus diselesaikan dan berfungsi sebagai alat bantu untuk proses alih pengetahuan dan keterampilan, sehingga mampu membantu mempercepat tumbuhnya minat siswa dalam mengikuti proses pembelajaran. LKS yang digunakan dapat berupa LKS eksperimen dan LKS noneksperimen. LKS eksperimen merupakan suatu media pembelajaran yang tersusun secara kronologis yang berisi prosedur kerja, hasil pengamatan, soal-soal yang berkaitan dengan kegiatan praktikum yang dapat membantu siswa dalam menemukan konsep, serta kesimpulan akhir dari praktikum yang dilakukan pada materi pokok yang bersangkutan. Komponen Lembar Kerja Siswa (LKS) eksperimen, meliputi: judul eksperimen, teori singkat tentang materi, alat dan bahan, prosedur eksperimen, data pengamatan serta pertanyaan dan kesimpulan untuk bahan diskusi (Trianto, 2007: 74). LKS noneksperimen digunakan untuk membantu siswa mengkonstruksi konsep pada submateri pokok yang tidak dilakukan dalam praktikum.

LKS memiliki beberapa karakteristik yaitu : (1) memiliki soal-soal yang harus dikerjakan siswa, dan kegiatan-kegiatan seperti percobaan atau terjun ke lapangan yang harus siswa lakukan; (2) merupakan bahan ajar cetak; (3) materi yang disajikan merupakan rangkuman yang tidak terlalu luas pembahasannya tetapi sudah mencakup apa yang akan dikerjakan atau

dilakukan oleh siswa; dan (4) memiliki komponen-komponen seperti kata pengantar, pendahuluan, daftar isi, dan lain-lain (Sukayati, 2003: 24).

Menurut Prianto dan Harnoko (dalam Sunyono, 2008: 2) manfaat dan tujuan LKS eksperimen adalah untuk: mengaktifkan siswa dalam proses belajar mengajar, membantu siswa dalam mengembangkan konsep, melatih siswa menemukan dan mengembangkan proses belajar mengajar, membantu guru dalam menyusun pembelajaran, sebagai pedoman guru dan siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran, membantu siswa memperoleh catatan tentang materi yang dipelajari melalui kegiatan pembelajaran, dan membantu siswa untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis.

Menurut Yulianti (2008: 34), Lembar Kerja Siswa (LKS) dapat dibuat dengan langkah-langkah sebagai berikut: (a) mengkaji materi, (b) mengidentifikasi jenis keterampilan proses, (c) menentukan bentuk LKS, (d) merancang kegiatan yang akan ditampilkan pada LKS, (e) membuat rancangan menjadi LKS, dan (f) menguji coba LKS. Sedangkan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan LKS adalah:

1. Segi penyajian materi
 - a. materi disajikan secara sistematis dan logis
 - b. materi disajikan secara sederhana dan jelas
 - c. menunjang keterlibatan siswa untuk ikut aktif

2. Segi tampilan

- a. penyajian sederhana, jelas, dan mudah dipahami
- b. gambar dan grafik sesuai dengan konsepnya
- c. judul, keterangan, instruksi, dan pertanyaan harus jelas
- d. mengajak siswa untuk berfikir

Penerapan LKS dalam pembelajaran diharapkan dapat memacu siswa menjadi peserta didik yang aktif, cepat tanggap, dan kreatif. LKS dapat digunakan untuk mengamati kognitif, afektif dan psikomotorik peserta didik, serta digunakan dalam pendekatan keterampilan proses siswa, dimana siswa berlatih mengumpulkan konsep sebanyak-banyaknya tentang materi yang dipelajari melalui Lembar Kerja Siswa (LKS), dan kemudian didiskusikan untuk memperoleh kesimpulan mengenai definisi dan karakteristik materi yang dipelajari (Sukayati, 2003: 27).