

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kedelai

#### 2.1.1. Taksonomi Tanaman Kedelai

Menurut Suprpto (2001) kedelai adalah tanaman yang berasal dari China, kemunculan kedelai di Indonesia pada abad ke 17 yakni pada tahun 1750. Kedelai merupakan tanaman yang dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis dan subtropis. Kedelai termasuk ke dalam tanaman kacang-kacangan dimana hasil produksinya di nilai dari jumlah polong yang dihasilkan. Pada masa produktivitasnya akan menghasilkan polong dan biji. Pada pembungaannya kedelai termasuk ke dalam bunga yang sempurna, yakni setiap bunga memiliki alat jantan dan betina sehingga perkawinan yang terjadi adalah perkawinan secara silang. Kedelai memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Nama ilmiah : *Glycine max* (L) Merril

Species : *Mac*

Genus : *Glycine*

Sub famili : Papilionoideae

Famili : Leguminosae

Ordo : Polypetales

Biji pada kedelai memiliki warna yang bermacam-macam diantaranya kuning, hitam, hijau, dan coklat. Bentuk dari hilum atau dikenal dengan pusar biji adalah bulat lonjong, bundar ataupun sedikit pipi, hal ini bergantung dan mengikuti bekas biji kedelai yang menempel pada dinding buah. Di Indonesia umumnya bobot biji kedelai per 100 biji kering berkisar antara 6 gram sampai 30 gram. Dalam 1 buah polong kedelai biasanya terisi 1 sampai 4 biji kedelai. Kedelai berbatang semak dapat tumbuh tinggi mencapai 100 cm, dan memiliki cabang 3 sampai 6 cabang.

### **2.1.2. Klasifikasi kedelai dilihat dari pertumbuhannya**

Menurut AAK (1989) tipe pertumbuhan kedelai ada dua macam yaitu :

#### **1. Tipe Ujung Batang Melilit (*indeterminate*)**

Pertumbuhan kedelai pada tipe ini yakni ujung batang atau cabang-cabangnya akan melilit dan ujung batang tidak berakhir dengan rangkaian bunga.

#### **2. Tipe Ujung Batang Tegak (*Determinate*)**

Pertumbuhan kedelai pada tipe ini yakni pada ujung batang dan cabang-cabangnya tidak melilit dan ujung batang berakhir dengan rangkaian bunga.

### **2.1.3. Akar**

Menurut Danarti dan Najiyati (2000) susunan akar kedelai terdiri atas akar tunggang, akar lateral, dan akar serabut. Akar kedelai dapat menembus tanah gembur hingga kedalaman  $\pm 1,5$ cm. Pada cabang-cabang akar atau akar lateral

terdapat bintil-bintil yang berisi bakteri *Rhizobium*. *Rhizobium* memiliki peran untuk mengikat Unsur Nitrogen dari Udara. *Rhizobium* akan tumbuh pada 15-20 hari sesudah tanam. *Rhizobium* akan timbul apabila pada tanah atau media tanam yang sebelumnya telah ditanami kedelai atau sejenis kacang-kacangan lainnya, apabila sebelumnya tidak pernah dilakukan maka benih yang akan ditanam perlu dicampur dengan legin. Legin adalah bibit bakteri *Rhizobium*.

#### **2.1.4. Batang**

Menurut AAK (1989) batang akan tumbuh setelah fase perkecambahan dan saat keping biji belum jatuh. Batang ini dibedakan menjadi dua, yakni *hypocotyls* dan *epycotyl*. *Hypocotyls* batang yang berada pada bagian bawah pada keping biji yang belum lepas, sedangkan *epycotyl* berada pada bagian atas keping biji. Umumnya batang tersebut berwarna ungu atau hijau.

#### **2.1.5. Daun**

Menurut Danarti dan Najiyati (2000) daun Kedelai memiliki tiga helai anak daun, helaian tersebut berbentuk oval dengan ujung daun berbentuk lancip. Warna daun pada kedelai umumnya hijau muda dan daun akan berubah warna menjadi kekuningan dan akan gugur setelah tua.

### **2.1.6. Bunga**

Menurut AAK (1989) kedelai memiliki dua kelopak bunga dan mahkota bunga pada bunga kedelai. Bunga kedelai memiliki 10 buah benang sari yang 9 diataranya menjadi satu pada pangkal daun, sedangkan 1 buah benang sari terpisah pada bagian pangkal. Umumnya terdapat 3 sampai 15 kuntum bunga pada setiap ketiak daun, kuntum-kuntum tersebut sebagian besar akan rontok dan hanya beberapa yang dapat membentuk polong. Penyerbukan kedelai berlangsung sendiri dengan tepung sari sendiri karena pembuahan akan terjadi sebelum bunga mekar. Bunga-bunga dari kedelai biasanya memiliki warna putih bersih atau ungu muda. Menurut Danarti dan Najiyati (2000) bunga kedelai akan muncul setelah umur kedelai mencapai 30-40 hari.

### **2.1.7. Polong dan Biji**

Menurut AAK (1989) banyaknya polong dan biji dari kedelai tergantung pada jenis dan benih varietasnya. Menurut Danarti dan Najiyati (2000) dalam satu polong kedelai dapat menghasilkan 1 sampai 4 biji kedelai.

### **2.1.8. Bulu**

Menurut AAK (1989) kedelai memiliki bulu di setiap bagian-bagiannya. Karakteristik bulu pada kedelai baik dari batang, daun, cabang dan polong-polongnya bergantung pada jenis varietas yang di tanam.

## **2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai**

### **2.2.1. Iklim**

Menurut Rukmana dan Yuniarsih (1996) kedelai akan tumbuh optimal pada daerah yang memiliki curah hujan berkisar antara 100-200 mm per bulan. Dan berkembang dengan baik pada daerah yang memiliki suhu antara 25° - 27° C, kelembaban udara (rH) rata-rata 65%, lama penyinaran matahari 12jam/hari atau minimal 10 jam/hari. Dengan tinggi daerah tanam antara 1000 – 1200 m diatas permukaan air laut.

Menurut AAK (1989) di Indonesia, kedelai ditanam pada musim kemarau karena kelembaban tanah dapat dipertahankan tepatnya setelah masa panen padi *rendheng* (padi musim hujan). Jika volume air terlalu banyak saat penanaman kedelai akan membuat tanaman tidak tumbuh dengan baik karena akar-akar kedelai akan membusuk akibat volume air yang terlalu besar.

### **2.2.2. Tanah**

Menurut AAK (1989) Kedelai akan tumbuh optimal pada keadaan tanah yang masam dengan pH tanah antara 5,8 – 7, akan tetapi batas minimum pertumbuhan kedelai yakni pada pH tanah 4,5 dengan beberapa perlakuan untuk menambah hasil produksi seperti penambahan kapur 2-4 ton/Ha.

### **2.2.3. Waktu Tanam**

Menurut AAK (1989) agar kedelai dapat tumbuh optimal, sebaiknya penanaman kedelai mendekati musim penghujan habis. Agar tanah yang dijadikan lahan untuk penanaman masih tetap memiliki cukup air meskipun keadaan tanah sedikit kering.

### **2.2.4. Jarak Tanam**

Menurut AAK (1989) jarak tanam untuk tanaman kedelai tergantung pada karakteristik tanah. Jika tanah memiliki tingkat kesuburan yang baik, maka jarak tanam antar tanaman lebih renggang. Sebaliknya, jika pada tanah yang memiliki tingkat kesuburan yang rendah, jarak tanam lebih dirapatkan. Biasanya jarak tanam yang dipakai adalah 30 x 20 cm, 25 x 25 cm atau 20 x 20 cm dengan kedalaman 5 cm. Pengisian benih pada tiap lubang tanam sebaiknya 2-3 biji pada tanah yang subur, sedangkan untuk tanah yang kurang subur sebanyak 4-5 biji per lubang tanam.

### **2.2.5. Gulma**

Menurut Sembodo (2010) gulma merupakan tanaman yang tumbuh pada lingkungan yang telah tersentuh tangan manusia. Biasanya menjadi pengganggu pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan oleh manusia. Banyak kerugian yang akan ditimbulkan dari Gulma, diantaranya :

1. Gulma dapat menurunkan jumlah serta mutu hasil (produksi) dari tanaman.
2. Beberapa gulma dapat menyebabkan keracunan pada tanaman seperti sembung rambat (*mikania micrantha*) yang biasanya tumbuh di sekitar perkebunan karet. Alang-alang (*Imperata cylindrical*) atau teki (*Cyperus rotundus*) yang umumnya tumbuh di sekitar tanaman palawija.
3. Gulma dapat menyebabkan penurunan nilai jual tanah.
4. Gulma dapat menjadi penghambat untuk kinerja alat dan mesin pertanian dalam melakukan pengolahan lahan.
5. Gulma dapat menjadi inang hama dan penyakit bagi tumbuhan seperti ceplukan (*Physalis angulta*) yang menimbulkan virus pada kentang dan Kalamanta (*Leersia hexandra*), Grintingan (*Cynodon dactyon*), Tuton (*Echinochloa colona*), Wehwehan (*Monochoria vaginalis*) dan Teki (*Cyperus rotundus*) akan menyebabkan virus kerdil rumput pada padi melalui perantara wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) dan dapat menambah biaya produksi untuk mengendalikan gulma tersebut.

#### **2.2.6. Pemeliharaan**

Pemeliharaan sangat penting untuk berkembangnya tanaman. Menurut AAK (1989) pemeliharaan dapat dilakukan sejak awal pengolahan tanah. Karena setelah 2 minggu setelah pengolahan, lahan akan ditumbuhi gulma. Beberapa langkah pemeliharaan yakni penyiangan, pengairan, pemupukan/pengapuran, tanaman pelindung, dan penyulaman.

### 2.3. Evapotranspirasi

Menurut Hansen *et al.*, (1986) tanaman memerlukan air untuk memenuhi segala proses metabolisme tanaman dalam membentuk jaringan-jaringan pada tanaman. Evapotranspirasi adalah gabungan dari dua istilah yang berbeda yakni evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah penguapan yang terjadi pada permukaan tanah, sedangkan transpirasi memiliki makna bahwa penguapan terjadi melalui stomata daun-daun dari tanaman yang terbuka akibat adanya beda potensial antara tanaman dan lingkungan. Jadi evapotranspirasi mempunyai pengertian penguapan yang terjadi dari permukaan tanah dan tanaman akibat beda potensial lingkungan. Evapotranspirasi dipengaruhi oleh temperatur, pemberian air, presipitasi dan lain-lain.

Menurut James (1988) bahwa ada keterhubungan antara air, tanah, atmosfer dan tanaman. Dijelaskan bahwa tanaman memerlukan air untuk melakukan beberapa proses metabolisme tanaman seperti proses fotosintesis, mendistribusikan mineral dan hasil fotosintesis, pertumbuhan dan transpirasi. Menurut Tusi dan Rosadi (2009) pemberian irigasi defisit akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung jika diberikan pada fase awal pertumbuhan tanaman.

Menurut Rosadi *et al.*, (2007) evapotranspirasi yang terjadi pada tanaman kedelai akan lebih mudah mencapai jenuh air adalah pada tanah ultisol bertekstur kasar dari pada tanah latosol dengan tekstur yang lembut atau halus.



#### 2.4. Kedudukan Air Di Dalam Tanah

Menurut Hansen *et al.*, (1986) kedudukan air didalam tanah terbagi menjadi tiga bagian, yakni air higroskopis, air kapiler, dan air gravitasi. Air higroskopis diartikan sebagai air yang tidak melakukan pergerakan yang berarti akibat dari pengaruh kekuatan gravitasi maupun kapiler. Air kapiler adalah sisa dari air higroskopis yang tertahan karena gaya gravitasi di dalam rongga-rongga tanah. Sedangkan air gravitasi berasal dari sisa air higroskopis dan air kapiler dan jika drainase berjalan dengan baik, air gravitasi akan bergerak keluar.

Menurut Islami dan Utomo (1995) keadaan yang disebut kapasitas lapang yakni pada saat kondisi ruang pori tanah terisi udara atau mencapai keadaan penyimpanan maksimum, pemberian air dihentikan sehingga air akan tetap bergerak karena adanya gaya gravitasi. Pergerakan air akibat gaya gravitasi akan semakin lambat dan setelah dua sampai tiga hari gerakan tersebut akan berhenti.

Menurut Hansen *et al.*, (1986) untuk menghitung kapasitas lapang dilakukan pembasahan secara merata pada tanah, kemudian tanah dikeringkan selama dua hari, setelah itu kapasitas lapang dapat diketahui. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam menentukan kapasitas lapang adalah penguapan yang terjadi pada tanah tersebut dan adanya tanaman yang aktif pada tanah tersebut. Adanya tanaman aktif akan mempercepat tanah berada pada kondisi kapasitas lapang.

Menurut Islami dan Utomo (1995) titik layu permanen adalah keadaan dimana tanaman mengalami kekurangan air dan menyebabkan kelayuan pada tanaman terus-menerus. Hal ini diakibatkan tanaman kehilangan air terus-menerus dan

tanaman tidak mampu menggunakan air di dalam tanah. Kandungan air kritis mempengaruhi dan dapat menghambat perkembangan tanaman secara keseluruhan. Dalam keadaan tanaman kedelai mengalami kejenuhan akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada saat tanaman melakukan pengisian pada polong kedelai (Rosadi *et al.*, 2005).

Menurut Mapegau (2006) pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai varietas wilis dan tidar pada pengaruh cekaman air bergantung pada kultivar. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran kadar air tanah mencapai batas fraksi penipisan air (p) menggunakan gypsum blok setelah mencapai batas fraksi penipisan (p) maka air dikembalikan dalam keadaan *field capacity* atau kapasitas lapang. Menurut Hansen *et al.*, (1986) gypsum blok atau porous blok adalah salah satu alat yang dapat mengukur kadar kelembaban pada tanah.

## 2.5. Cekaman Air

Suatu titik dimana penipisan air tanah tersedia mencapai maksimum (*Maximum Allowable Deficiency*) disebut kandungan air tanah kritis ( $\theta_c$ ). Pada kondisi ini evapotranspirasi aktual ( $ET_a$ ) masih sama dengan  $ET_m$ , akan tetapi jika penipisan air tanah tersedia melewati titik kritis tersebut, maka  $ET_a < ET_m$  dan tanaman akan mengalami cekaman air (*water stress*) (Rosadi, dkk.,2013).

## 2.6. Kebutuhan Air Bagi Tanaman

Air yang diperlukan tanaman memenuhi evapotranspirasi dan metabolisme bagi tanaman adalah kebutuhan air bagi tanaman (*Crop Water Requirement*). Karena jumlah kebutuhan air tanaman atau *Crop Water Requirement* untuk memenuhi proses metabolisme hanya 1% maka kebutuhan air bagi tanaman disebut juga *Consumptive Use* akan dianggap sama dengan Evapotranspirasi. Adapun yang mempengaruhi kebutuhan air bagi tanaman adalah jenis dan umur tanaman, radiasi surya dan curah hujan. Untuk menentukan evapotranspirasi ada beberapa metode yang dapat digunakan yakni menggunakan metode pengukuran secara langsung atau pengukuran secara tidak langsung (menentukan ET dengan menghitung dari data iklim dan tanaman). Terdapat empat metode pengukuran ET secara langsung, yaitu:

1. Lysimeter,
2. Petak percobaan di lapang,
3. Studi penipisan kelembaban tanah, dan
4. Neraca air.

(Rosadi, dkk., 2013).

## 2.7. Fraksi Penipisan Air Tanah Tersedia (p)

Menurut Rosadi (2012) pada saat evapotranspirasi tanaman actual (ET<sub>a</sub>) sama dengan evapotranspirasi maksimum (ET<sub>m</sub>) atau tanaman dalam keadaan belum mencapai cekaman air (*water stress*) disebut fraksi penipisan air tanah tersedia

(p). Pada keadaan air tanah tersedia cukup bagi tanaman, hal ini menunjukkan evapotranspirasi actual sama dengan evapotranspirasi maksimum ( $ET_a=ET_m$ ).

## 2.8. Kriteria Jadwal Irigasi

Pemberian air diberikan berdasarkan kriteria penjadwalan, salah satu penetapan kriteria penjadwalan adalah dengan menggunakan pemilihan waktu dan kriteria kedalaman. Menurut Raes *et al.*, (1987) berdasarkan pemilihan waktu, penjadwalan pemberian air pada tanaman di bagi menjadi lima yakni:

### 1. *Fixed Interval*

Air diberikan pada jarak waktu tertentu. Air diberikan secara bebas pada kandungan air di daerah perakaran. Hal ini dibutuhkan jika dalam suatu pekerjaan memerlukan kemudahan/kesederhanaan dalam pemberian air.

### 2. *Allowable Depletion Amount*

Irigasi diberikan ketika jumlah air di bawah keadaan kapasitas lapang, yakni dengan mengosongkan dari daerah perakaran. Irigasi ini sangat cocok untuk daerah yang memiliki sistem frekuensi pengairan yang tinggi.

### 3. *Allowable Daily Stress*

Irigasi diberikan ketika mengantisipasi penurunan evapotranspirasi aktual ( $ET_a$ ) berada dibawah kecepatan fraksi evapotranspirasi potensial. Irigasi ini baik jika dilakukan ketika persediaan air terbatas.

#### 4. *Allowable Daily Yield Reduction*

Irigasi diberikan ketika respon hasil yang sebenarnya ( $Y$  aktual) mengalami penurunan di bawah fraksi hasil maksimum. Untuk memperkirakan perbandingan harian dari  $Y_{act} / Y_{max}$  ditetapkan dengan perbandingan  $ET_a/E_t$  dan faktor tanggapan hasil.

#### 5. *Allowable Fraction of Readily Available Water (RAW)*

Irigasi diberikan ketika penipisan air tanah secara relatif pada air tanah segera tersedia mengalami penurunan pada level air tingkatan yang ditentukan.

Diantara penjadwalan yang lain, hal ini sangat optimal dimana sampai pada 100% RAW irigasi selalu terjamin ketika kondisi kelembaban tanah terjadi kejenuhan.

Sedangkan jika dilihat dari kriteria kedalaman menurut Raes *et al* (1987) dapat dibedakan sebagai berikut :

1. *Back to Field Capacity* yakni kandungan air di dalam tanah di kembalikan pada keadaan kapasitas lapang.
2. *Fixed Depth* yakni mengantisipasi jumlah air yang digunakan.