

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Sistematika Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman pangan berupa semak yang tumbuh tegak. Kedelai jenis liar *Glycine ururiencis*, merupakan kedelai yang menurunkan berbagai kedelai yang kita kenal sekarang (*Glycine max* (L) Merrill). Tanaman ini berasal dari daerah Manshukuo (Cina Utara). Di Indonesia, kedelai dibudidayakan mulai abad ke-17 sebagai tanaman makanan dan pupuk hijau. Penyebaran tanaman kedelai ke Indonesia berasal dari daerah Manshukuo menyebar ke daerah Mansyuria Jepang (Asia Timur) dan kenegara-negara lain di Amerika dan Afrika (Sutomo, 2011).

Kedelai yang dibudidayakan sebenarnya terdiri dari paling tidak dua [spesies](#): *Glycine max* (disebut kedelai putih, yang bijinya bisa berwarna kuning, agak putih, atau hijau) dan *Glycine soja* (kedelai hitam, berbiji hitam). *Glycine max* merupakan tanaman asli daerah [Asia](#) subtropik seperti [RRC](#) dan [Jepang](#) selatan, sementara *G. soja* merupakan tanaman asli [Asia](#) tropis di [Asia Tenggara](#). Tanaman ini telah menyebar ke Jepang, Korea, Asia Tenggara dan Indonesia. Beberapa kultivar kedelai putih budidaya di Indonesia, di antaranya adalah 'Ringgit', 'Orba', 'Lokon', 'Dav ros', dan 'Wilis'. "Edamame" adalah sejenis kedelai

berbiji besar berwarna hijau yang belum lama dikenal di Indonesia dan berasal dari [Jepang](#).

## **1.2 Morfologi Tanaman Kedelai**

Kedelai merupakan [terna dikotil](#) semusim dengan percabangan sedikit, sistem perakaran akar tunggang, dan batang berkambium. Kedelai dapat berubah penampilan menjadi tumbuhan setengah merambat dalam keadaan pencahayaan rendah. Khususnya kedelai putih dari daerah subtropik, juga merupakan [tanaman hari pendek](#) dengan waktu kritis rata-rata 13 jam. Tanaman ini berbunga apabila pada masa siap berbunga panjang hari kurang dari 13 jam. Kondisi ini menjelaskan rendahnya produksi di daerah tropika, karena tanaman berbunga terlalu dini berbunga (Padjar, 2010).

### *1.2.1 Biji Kedelai*

Biji kedelai berkeping dua, terbungkus kulit biji dan tidak mengandung jaringan endosperma. Embrionya terletak di antara keping biji. Warna kulit biji kuning, hitam, hijau, coklat. Pusar biji (hilum) adalah jaringan bekas biji melekat pada dinding buah. Bentuk biji kedelai umumnya bulat lonjong tetapi ada pula yang bundar atau bulat agak pipih.

### *1.2.2 Batang Kedelai*

Tinggi tanaman kedelai berkisar 30–100 cm. Batang dapat membentuk 3 – 6 cabang, tetapi bila jarak antar tanaman rapat, cabang menjadi berkurang, atau tidak bercabang sama sekali. Tipe pertumbuhan batang dapat dibedakan menjadi

terbatas (*determinate*), tidak terbatas (*indeterminate*), dan setengah terbatas (*semi-indeterminate*). Tipe terbatas memiliki ciri khas berbunga serentak dan mengakhiri pertumbuhan meninggi. Tanaman pendek sampai sedang, ujung batang hampir sama besar dengan batang bagian tengah, daun teratas sama besar dengan daun batang tengah. Tipe tidak terbatas memiliki ciri berbunga secara bertahap dari bawah ke atas dan tumbuhan terus tumbuh. Tanaman berpostur sedang sampai tinggi, ujung batang lebih kecil dari bagian tengah. Tipe setengah terbatas memiliki karakteristik antara kedua tipe lainnya (Padjar, 2010).

### *1.2.3 Bunga Kedelai*

Bunga kedelai termasuk bunga sempurna yaitu setiap bunga mempunyai alat jantan dan alat betina. Penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih menutup sehingga kemungkinan kawin silang alami amat kecil. Bunga terletak pada ruas-ruas batang, berwarna ungu atau putih. Tidak semua bunga dapat menjadi polong walaupun telah terjadi penyerbukan secara sempurna. Sekitar 60% bunga rontok sebelum membentuk polong (Padjar, 2010).

### *1.2.4 Buah Kedelai*

Buah kedelai berbentuk polong. Setiap tanaman mampu menghasilkan 100 – 250 polong. Polong kedelai berbulu dan berwarna kuning kecoklatan atau abu-abu. Selama proses pematangan buah, polong yang mula-mula berwarna hijau akan berubah menjadi kehitaman (Padjar, 2010).

## **1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai**

### *1.3.1 Tanah*

Tanaman kedelai dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan syarat drainase dan aerasi tanah cukup baik serta ketersediaan air yang cukup selama masa pertumbuhan. Kedelai dapat tumbuh pada jenis tanah alluvial, regosol grumosol, latosol dan andosol, podsolik merah kuning. Tanah yang mengandung pasir kuarsa, perlu diberi pupuk organik atau kompos, fosfat dan pengapuran dalam jumlah cukup.

Toleransi keasaman tanah sebagai syarat tumbuh bagi kedelai adalah pH 5,8-7,0 tetapi pada pH 4,5 pun kedelai dapat tumbuh. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium. Pertumbuhan bakteri bintil dan proses nitrifikasi (proses oksidasi amoniak menjadi nitrit atau proses pembusukan) akan berjalan kurang baik. Dalam budidaya tanaman kedelai, sebaiknya dipilih lokasi yang topografi tanahnya datar, sehingga tidak perlu dibuat teras-teras dan tanggul.

### *2.3.2 Iklim*

Umumnya pertumbuhan terbaik tanaman kedelai terjadi pada temperatur 25-27 °C, dengan penyinaran penuh (minimal 10 jam/hari). Tanaman kedelai menghendaki curah hujan optimal 100-200 mm/bulan, dengan kelembaban rata-rata 50%.

Kedelai dapat tumbuh pada ketinggian tempat 0 – 900 meter dari permukaan laut, namun optimalnya 650 meter dari permukaan laut (Sutomo, 2011).

#### 1.4 Varietas Kedelai

Kedelai varietas Wilis dilepas tahun 1983, oleh Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Wilis berasal dari galur F<sub>4</sub> persilangan varietas No. 1682 dengan Orba, yang disilangkan di Bogor pada tahun 1975. Keturunan dari persilangan diseleksi dengan metode seleksi massa berstrata berdasarkan umur matang, mulai generasi F<sub>2</sub> sampai F<sub>4</sub>. Pembuatan galur murni dilakukan pada generasi F<sub>4</sub>. Galur yang terbaik adalah No. 1682/1343-1-1-0, yang kemudian dilepas sebagai varietas baru, dengan nama Wilis. Dari 18 lingkungan percobaan, Wilis menghasilkan rata-rata 1626 kg/ha, sedangkan varietas pembanding Orba 1311 kg/ha, dan varietas lokal 1269 kg/ha. Umur matang Wilis 88 hari, bertipe tumbuh determinit, tinggi batang sedang (40 -50 cm), batang kokoh, bercabang dan tidak mudah rebah. Warna batang hijau, warna hipokotil ungu, warna daun hijau, warna bulu coklat tua, warna bunga ungu, warna polong tua coklat kehitaman, warna kulit biji kuning, dan umur berbunga 39 hari. Ukuran biji Wilis kecil (9–10 gram/100 biji), berbentuk bundar lonjong (oval) dan agak pipih, berwarna kuning seragam, dengan hilum berwarna coklat tua. Kadar protein 37,0% dan kadar lemak 18,0%. Varietas ini agak tahan terhadap penyakit karat daun dan virus. Wilis menunjukkan reaksi toleran, yakni gejala serangan karat hanya terjadi pada tanaman menjelang matang dan tidak mengakibatkan penurunan hasil secara nyata (Balitkabi, 2011).

Wilis cocok ditanam pada lahan bekas padi sawah dengan pengolahan minimal atau tanpa pengolahan tanah. Kecambah mempunyai vigor yang baik, pertumbuhannya cepat, dan dapat tumbuh baik pada lahan berdrainase kurang

baik. Kemurnian benih penjenis dipertahankan di Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor (Sumarno, 1982).

Kedelai varietas B3570 merupakan galur harapan kedelai tahan terhadap penyakit virus kerdil SSV (*soybean stunt virus*), namun demikian galur kedelai tersebut mempunyai daya hasil dan kualitas yang rendah (Barmawi, 2007).

### **1.5 Karakter Agronomi Tanaman Kedelai**

Karakter agronomi adalah karakter-karakter yang berperan dalam penentuan atau pendistribusian potensi hasil suatu tanaman, yang secara umum terbagi menjadi dua, yaitu karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Karakter kualitatif adalah karakter-karakter yang dikendalikan oleh sedikit gen, seperti tipe tumbuh, warna bunga, bentuk bunga, warna hipokotil, bentuk buah, bentuk biji, bentuk daun, dan bagian tanaman lain. Pengamatan karakter kualitatif didasarkan atas pedoman gambar atau kelas dan diwujudkan dalam bentuk skor angka (Sofiari dan Kirana, 2009).

Karakter kuantitatif merupakan karakter-karakter yang dikendalikan oleh banyak gen, dan pada karakter-karakter ini pengaruh lingkungan terhadap fenotipe sangat besar. Pengamatan karakter kuantitatif dilakukan melalui perhitungan/pengukuran. Seperti halnya tinggi tanaman, jumlah biji per polong, bobot 100 biji, umur berbunga, jumlah cabang produktif dan hasil, adalah sifat kuantitatif (Baihaki, 2000).

## 1.6 Segregasi

Pewarisan suatu sifat ditentukan oleh pewarisan materi tertentu. Mendel menyebut materi yang diwariskan ini sebagai faktor keturunan (*herediter*), yang pada perkembangan berikutnya hingga sekarang dinamakan gen.

Menurut Gardner (1991 yang dikutip Muchsi 2006) hukum Mendel mendasari pemindahan gen-gen dari tetua ke keturunan, kemudian dari generasi ke generasi.

Sebelum melakukan suatu persilangan, setiap individu menghasilkan gamet-gamet yang kandungan gennya separuh dari kandungan gen pada individu. Prinsip inilah yang kemudian dikenal sebagai hukum segregasi atau hukum Mendel I.

*Hukum segregasi :*

*Pada waktu berlangsung pembentukan gamet, tiap pasang gen akan memisah ke dalam masing-masing gamet yang terbentuk.*

Hukum Mendel 1 (Hukum Segregasi) mengemukakan bahwa pada saat pembentukan gamet terjadi pemisahan alel secara bebas, sehingga setiap gamet yang akan terbentuk akan menerima salah satu dari alel yang terpisah tadi.

Hal inilah yang kemudian dikenal sebagai hukum pemilihan bebas (*the law of independent assortment*) atau hukum Mendel II (Wisnu, 2011).

*Hukum Perpaduan Bebas :*

*Segregasi suatu pasangan gen tidak bergantung kepada segregasi pasangan gen lainnya, sehingga di dalam gamet-gamet yang terbentuk akan terjadi perpaduan kombinasi gen-gen secara bebas.*

Dalam hal ini jelas bahwa pada saat pembentukan gamet akan terjadi perpasangan alel secara bebas dari kedua parental.

### **1.7 Modifikasi Nisbah Mendel**

Secara garis besar modifikasi nisbah Mendel dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu modifikasi nisbah 3 : 1 dan modifikasi nisbah 9 : 3 : 3 : 1.

#### *1.7.1 Modifikasi Nisbah 3 : 1*

Ada dua macam modifikasi nisbah 3 : 1 yang masing-masing menghasilkan nisbah fenotipe yang berbeda pada generasi F<sub>2</sub>.

##### *1. Semi dominansi*

Peristiwa semi dominansi terjadi apabila suatu alel dominan tidak menutupi pengaruh alel resesifnya dengan sempurna, sehingga pada individu heterozigot akan muncul sifat antara (*intermedier*). Dengan demikian, individu heterozigot akan memiliki fenotipe yang berbeda dengan fenotipe individu homozigot dominan. Akibatnya, pada generasi F<sub>2</sub> tidak didapatkan nisbah fenotipe 3 : 1, tetapi menjadi 1 : 2 : 1 seperti halnya nisbah genotipe.

##### *2. Kodominansi*

Seperti halnya semi dominansi, peristiwa kodominansi akan menghasilkan nisbah fenotipe 1 : 2 : 1 pada generasi F<sub>2</sub>. Bedanya, kodominansi tidak memunculkan sifat antara pada individu heterozigot, tetapi menghasilkan sifat

yang merupakan hasil ekspresi masing-masing alel. Dengan perkataan lain, kedua alel akan sama-sama diekspresikan dan tidak saling menutupi.

### 2.7.2 *Modifikasi Nisbah 9 : 3 : 3 : 1*

Modifikasi nisbah 9 : 3 : 3 : 1 disebabkan oleh peristiwa yang dinamakan epistasis, yaitu penutupan ekspresi suatu gen nonalelik. Jadi, dalam hal ini suatu gen bersifat dominan terhadap gen lain yang bukan alelnya. Ada beberapa macam epistasis, masing-masing menghasilkan nisbah fenotipe yang berbeda pada generasi F<sub>2</sub>.

#### 1. *Epistasis resesif*

Peristiwa epistasis resesif terjadi apabila suatu gen resesif menutupi ekspresi gen lain yang bukan alelnya. Akibat peristiwa ini, pada generasi F<sub>2</sub> akan diperoleh nisbah fenotipe 9 : 3 : 4.

#### 2. *Epistasis dominan*

Pada peristiwa epistasis dominan terjadi penutupan ekspresi gen oleh suatu gen dominan yang bukan alelnya. Nisbah fenotipe pada generasi F<sub>2</sub> dengan adanya epistasis dominan adalah 12 : 3 : 1.

#### 3. *Epistasis resesif ganda*

Apabila gen resesif dari suatu pasangan gen, katakanlah gen I, epistatis terhadap pasangan gen lain, katakanlah gen II, yang bukan alelnya, sementara gen resesif dari pasangan gen II ini juga epistatis terhadap pasangan gen I,

maka epistasis yang terjadi dinamakan epistasis resesif ganda. Epistasis ini menghasilkan nisbah fenotipe 9 : 7 pada generasi F<sub>2</sub>.

4. Epistasis dominan ganda

Apabila gen dominan dari pasangan gen I epistatis terhadap pasangan gen II yang bukan alelnya, sementara gen dominan dari pasangan gen II ini juga epistatis terhadap pasangan gen I, maka epistasis yang terjadi dinamakan epistasis dominan ganda. Epistasis ini menghasilkan nisbah fenotipe 15 : 1 pada generasi F<sub>2</sub>.

5. Epistasis dominan-resesif

Epistasis dominan-resesif terjadi apabila gen dominan dari pasangan gen I epistatis terhadap pasangan gen II yang bukan alelnya, sementara gen resesif dari pasangan gen II ini juga epistatis terhadap pasangan gen I. Epistasis ini menghasilkan nisbah fenotipe 13 : 3 pada generasi F<sub>2</sub>.

6. Epistasis gen duplikat dengan efek kumulatif

Epistasis gen duplikat dengan efek kumulatif terjadi jika kondisi dominan (baik homozigot ataupun heterozigot) pada salah satu lokus (tapi bukan keduanya) menghasilkan fenotipe sama. Epistasis ini menghasilkan nisbah fenotipe 9:6:1 pada generasi F<sub>2</sub>.

Ada beberapa istilah yang perlu diketahui untuk menjelaskan prinsip-prinsip pewarisan sifat. Seperti telah disebutkan di atas, P (*parental*) adalah individu tetua, F<sub>1</sub> (*filial*) adalah keturunan generasi pertama, dan F<sub>2</sub> adalah keturunan generasi ke dua. Selanjutnya, alel adalah bentuk alternatif suatu gen yang terdapat pada lokus (tempat) tertentu. Gen dominan adalah gen yang ekspresinya menutupi ekspresi alelnya. Sebaliknya, gen resesif adalah gen yang ekspresinya ditutupi oleh ekspresi alelnya. Fenotipe adalah ekspresi gen yang langsung dapat diamati sebagai suatu sifat pada suatu individu. Dengan kata lain fenotip adalah manifestasi genotip yang dapat dilihat pada tingkat makroskopis. Sementara itu, susunan genetik yang mendasari pemunculan suatu sifat dinamakan genotipe. Homozigot adalah individu yang genotipenya memiliki alel yang sama. Heterozigot adalah individu yang genotipenya memiliki alel yang berbeda (Wisnu, 2011).