

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai

2.1.1 Klasifikasi Kedelai

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. Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Polypetales
Famili	: Leguminosae
Sub-famili	: Papilionoidae
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Merrill sama dengan <i>G. soja</i> (L.) Sieb da Zucc atau <i>Soya max</i> atau <i>S. hispida</i> .

Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16 dan penyebarannya yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau-pulau lainnya (Irwan, 2006).

2.1.2 Morfologi Tanaman Kedelai

2.1.2.1 Akar

Kedelai merupakan tanaman berakar tunggang. Pada tanah gembur akar kedelai dapat mencapai kedalaman 150 cm. Pada tanah yang mengandung *Rhizobium*, bintil akar mulai terbentuk sekitar 15 – 20 hari setelah tanam. Perakaran tanaman kedelai mempunyai kemampuan membentuk bintil-bintil (nodula-nodula) akar. Bintil-bintil akar bentuknya bulat atau tidak beraturan yang merupakan koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum* (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).

2.1.2.2 Batang

Kedelai termasuk kedalam tanaman semak yang memiliki batang setinggi 30 – 100 cm. Batang memiliki ruas-ruas dan percabangan 3 – 6 cm cabang. Tipe pertumbuhan kedelai terdiri atas tiga macam yaitu determinate, semi-determinate, dan indeterminate (Suprpto, 1999).

2.1.2.3 Daun

Daun kedelai memiliki ciri-ciri antara lain helai daun (lamina) berbentuk oval dan tata letaknya pada tangkai daun bersifat majemuk berdaun tiga (*trifoliolatus*). Daun ini berfungsi sebagai alat untuk proses asimilasi, respirasi dan transpirasi (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).

2.1.2.4 Bunga

Tanaman kedelai memiliki bunga sempurna (*hermaphrodite*), yaitu pada tiap kuntum bunga terdapat alat kelamin betina (putik) dan kelamin jantan (benang

sari). Penyerbukannya bersifat menyerbuk sendiri (*self pollinated*), persilangan alami masih sering terjadi tetapi persentasenya sangat kecil. Buah kedelai disebut polong yang tersusun tiap rangkaian buah (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).

2.1.2.5 Buah

Buah tanaman kedelai disebut polong. Polong kedelai pertama kali terbentuk sekitar 7—10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1—10 buah dalam setiap kelompok. Setiap tanaman, jumlah polong dapat mencapai lebih dari 50, bahkan ratusan. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji. Hal ini kemudian diikuti oleh perubahan warna polong, dari hijau menjadi kuning kecoklatan pada saat masak. Di dalam polong terdapat biji yang berjumlah 2—3 biji (Adisarwanto, 2005).

2.1.3 Syarat Tumbuh Kedelai

Tanaman kedelai dapat tumbuh pada kondisi suhu yang beragam. Suhu tanah yang optimal dalam proses perkecambahan yaitu 30 °C. Bila tumbuh pada suhu tanah yang rendah (<15 °C), proses perkecambahan menjadi sangat lambat, bisa mencapai 2 minggu. Hal ini karena perkecambahan biji tertekan pada kondisi kelembaban tanah tinggi. Sementara pada suhu tinggi (>30 °C), banyak biji yang mati akibat respirasi air dari dalam biji yang terlalu cepat. Di samping suhu tanah, suhu lingkungan juga berpengaruh terhadap perkembangan tanaman kedelai. Bila

suhu lingkungan sekitar 40 °C pada masa tanaman berbunga, bunga tersebut akan rontok sehingga jumlah polong dan biji kedelai yang terbentuk juga menjadi berkurang. Suhu yang terlalu rendah (10 °C), seperti pada daerah subtropik, dapat menghambat proses pembungaan dan pembentukan polong kedelai. Suhu lingkungan optimal untuk pembungaan yaitu 24 –25 °C (Irwan, 2006). Di Indonesia kedelai dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai ketinggian 900 meter di atas permukaan laut. Kondisi iklim yang paling cocok yaitu daerah yang mempunyai suhu antara 25° - 27° C, kelembaban udara (RH) rata-rata 65%, penyinaran matahari 13,5 jam/hari atau minimal 10 jam/hari dan curah hujan paling optimum 100 – 200 mm/bulan. Tanaman kedelai memiliki daya adaptasi yang luas pada berbagai jenis tanah. Hal yang paling penting dalam pemilihan lokasi dan lahan untuk penanaman kedelai adalah tata air (drainase) dan tata udara (aerasi) tanahnya baik, bebas dari kandungan wabah nematoda dan pH tanah yang sesuai yaitu 5,0 – 7,0 (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).

2.2 Soybean Mosaic Virus

virus merupakan organisme taksel yang mempunyai genom yang dapat bereplikasi dalam sel inang menggunakan perangkat metabolisme untuk membentuk seluruh komponen virus (Akin, 2006).

2.2.1 Karakteristik soybean mosaic virus

Virus ini dapat menular secara mekanis, terbawa oleh biji tanaman sakit, dan oleh beberapa macam kutu daun secara non persisten. Kutu daun yang dapat bertindak sebagai vektor antara lain *Aphis glycines* Matsumura, *A. Craccivora* Koch, *Myzus*

persicae Sulzer, dan *Rhopalosiphum maydis* Fitch. Virus ini memiliki titik pemanasan inaktivasi 65-70⁰C selama 10 menit, titik pengeceran terakhir 1:1.000-10000 (Bos (1994) dikutip Mulia, 2008).

Menurut Sudjono dkk. (1993) yang dikutip oleh Mulia (2008), SMV termasuk genus potyvirus berbentuk batang lentur, rata – rata berukuran 750 nm dan lebar rata-rata 15 – 18 nm. Infektifitas menurun bila terkena sinar ultraviolet atau berada dalam larutan sangat asam (pH < 4) atau sangat basa (pH > 9). Pada suhu 26 °C translokasi dan replikasi virus cepat, tetapi pada suhu di bawah 10°C translokasi virus terhenti.

Menurut Matthews (1992) dikutip oleh Mulia (2008), Genom SMV terdiri atas RNA utas tunggal berukuran sekitar 10 kb dan poli-A pada ujung tiganya. Tidak diperoleh subgenom RNA pada jaringan tanaman terinfeksi. Genom SMV menyandikan delapan protein yang pada awalnya merupakan satu protein besar yang kemudian mengalami pemotongan (*Posttranslationally processed*) menjadi protein virus.

2.2.2 Gejala penyakit mosaik kedelai

Mula-mula tulang daun pada anak daun yang masih muda menjadi kuning jernih. Setelah itu daun menjadi tidak rata (mengkerut) dan memiliki gambaran mosaik dengan warna hijau gelap di sepanjang tulang daun dan tepi daun mengalami klorosis. Tanaman sakit membentuk polong kecil, rata, kurang berbulu, dan lebih melengkung. Biji lebih kecil dari biasanya dan daya kecambah menurun. Sebagian dari biji tanaman sakit berbercak-bercak coklat, tetapi tergantung dari

kultivar kedelai, strain virus, dan umur tanaman pada waktu terjadi (Semangun, 1991).

2.2.3. Penularan *soybean mosaic virus*

Soybean mosaic virus dapat ditularkan secara mekanik, melalui benih, serangga vektor, dan penyambungan, tetapi tidak dapat ditularkan oleh tali putri. Viabilitas virus terbawa benih dari tanaman yang terinfeksi SMV dapat bertahan paling tidak selama dua tahun. Dapat tidaknya SMV terbawa benih tergantung pada strain virus dan genotipe inang.

Menurut Huda (2006), penularan SMV secara mekanik dilakukan dengan menggunakan karborandum 600 mesh dan cairan perasan dari daun tanaman kedelai yang terinfeksi SMV (sumber inokulum). Daun kedelai yang terinfeksi SMV ditimbang sebanyak 1 g, kemudian digerus dan ditambahkan 10 ml bufer fosfat. Setelah halus disaring untuk mendapatkan cairan perasan. Karborandum ditaburkan diatas permukaan daun, kemudian cairan perasan dioleskan pada permukaan daun tanaman. Setelah diinokulasi, daun dibilas dengan menyemprotkan air ke permukaan daun tanaman.

Soybean mosaic virus biasanya ditularkan melalui serangga vektor yang bersifat nirpersisten yaitu virus dalam tubuh serangga hanya berada pada alat mulut yang terbawa stilet. Virus dalam tubuh serangga tersebut tetap bertahan dalam waktu singkat, setelah itu tertular kembali bila serangga menghisap cairan tanaman. Serangga vektor membawa virus dengan cara menghisap cairan batang, kuncup, atau daun muda yang terinfeksi (Agrios, 1996).

2.2.4. *Mekanisme virus menimbulkan penyakit*

Replikasi virus melibatkan organisasi sel dan metabolit inang untuk memperbanyak virus dalam sel inang. Tiga cara virus dapat mengimbas penyakit pada tanaman inang, yaitu 1) penggunaan hasil metabolisme tanaman untuk sintesis virus, 2) penumpukan virus atau bagian dari virus, dan 3) dampak dari polipeptida tak-terstruktur yang disandikan oleh gen virus (Akin, 2006).

2.2.5. *Pengendalian Penyakit*

Untuk mengendalikan penyakit mosaik yang disebabkan oleh virus SMV, dapat dilakukan beberapa cara sebagai berikut (Sudjono dkk. (1983) dikutip Semangun 1991) :

1. Menanam benih yang bebas virus
2. Mencabut dan membinasakan tanaman yang terinfeksi
3. Menanam varietas kedelai yang tahan terhadap infeksi SMV
4. Menggunakan insektisida untuk mengendalikan vektor pembawa

2.3 Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit

2.3.1 *Ketahanan horisontal*

Ketahanan horizontal atau yang disebut ketahanan lapang atau ketahanan umum merupakan ketahanan alamiah yang dimiliki oleh tanaman yang bersifat poligenik, pada karakter kuantitatif yaitu dikendalikan oleh sejumlah gen. Sifat ketahanan horisontal yaitu sebagai berikut :

1. Ketahanan yang dikendalikan oleh sejumlah gen;

2. Reaksinya tidak diferensial;
3. Tahan terhadap semua ras dari satu spesies patogen, terhadap spesies patogen berbeda, atau genus;
4. Gen-gen tahan tidak dapat diidentifikasi;
5. Pewarisannya tidak mengikuti nisbah Mendel;
6. Ketahanannya relatif mantap.

2.3.2 *Ketahanan vertikal*

Ketahanan vertikal disebut juga ketahanan spesifik. Ketahanannya benar-benar menghadapi gen virulen dari patogen itu. Jadi interaksinya adalah gen tahan tanaman melawan gen virulen patogen.

Sifat – sifat ketahanan vertikal menurut Oka (1993) adalah sebagai berikut

- 1) Ketahannya dikendalikan oleh satu gen utama (mayor);
- 2) Reaksinya diferensial;
- 3) Tahan terhadap satu ras dari suatu spesies patogen,
- 4) Mengikuti nisbah Mendel;
- 5) Gennya dapat diidentifikasi;
- 6) Ketahanannya tidak mantap dalam menghadapi patogen yang bersifat mutabilitas tinggi.

Menurut Milah (2007), tanaman yang tahan terhadap virus adalah tanaman yang mampu menghambat replikasi dan penyebaran virus di dalam tanaman atau perkembangan gejala. Ketahanan dapat diwujudkan sebagai kemampuan tanaman untuk membatasi perkembangan virus di dalam sel tertentu sehingga virus tidak menyebar ke sel-sel yang lain. Mekanisme ketahanan dalam tanaman dapat

berupa penghambatan penyebaran virus dari: 1) sel yang terinfeksi ke sel sekitarnya (penyebaran antar-sel), 2) sel parenkim ke jaringan pengangkut (penyebaran antar-jaringan), dan 3) jaringan pengangkut ke sel parenkim daun baru (penyebaran antar-organ tanaman).

2.3.3. Ketahanan tanaman terhadap inveksi virus

Ketahanan tanaman terhadap inveksi virus menurut Akin, 2011 adalah sebagai berikut :

1. Ketahanan melalui satelit RNA

Satelit RNA (satRNA) merupakan molekul kecil RNA, berukuran 200—1500 nt, yang berasosiasi dengan virus lain sebagai inang (*helper*) dan berada bersama genom virus inang. Asosiasi satRNA dengan suatu virus dapat menyebabkan ketidak mampuan isolate virus tersebut untuk menginduksi gejala pada inangnya dan juga dapat menyebabkan isolate virus tersebut bersifat antagonis terhadap isolat lainnya.

2. Ketahanan melalui proteksi silang

Proteksi silang merupakan hambatan super infeksi suatu virus akibat imbas ketahanan dari inveksi virus sebelumnya.

3. Ketahanan melalui protein selubung virus

Mekanisme ketahanan ini dikenal dengan sebutan *uncoating* partikel virus target dalam sitoplasma tanaman.

4. Ketahanan melalui antisense RNA

Antisense RNA adalah RNA yang di transkripsi dari transgen yang urutan nukleotida merupakan komplemen dari sebagian genom virus. Tanaman transgen yang mengekspresikan antisense gen U1 RNA TMV mempunyai ketahanan yang sangat tinggi terhadap strain- strain virus TMV.

5. Ketahanan virus melalui *post transcriptional gene silencing*

Penghentian atau supresi ekspresi gen dapat terjadi pada tahap transkripsi, dan setelah transkripsi tanpa modifikasi gen.

2.4 Korelasi

Karakter jumlah polong setiap buku menunjukkan korelasi fenotipik dan korelasi genotipik yang sangat nyata terhadap karakter bobot biji. Karakter bobot 100 biji dan jumlah biji setiap polong nilai korelasinya kecil baik korelasi genotipik ataupun fenotipik. Karakter jumlah cabang berkorelasi sangat nyata dengan karakter jumlah buku subur baik secara genotipik maupun fenotipik. Demikian juga untuk karakter bobot berangkasan berkorelasi dengan jumlah buku subur. Korelasi umur berbunga dengan jumlah buku subur bernilai positif. Karakter umur panen berkorelasi negatif dengan jumlah biji setiap polong, baik untuk korelasi genotipik maupun korelasi fenotipik (Suwardi dan Basuki, 2002).

Menurut Hakim (2010) generasi F₂ persilangan kacang hijau terdapat korelasi positif yang nyata antara biji per tanaman dengan tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, dan bobot biji 100 butir. Umur berbunga memiliki korelasi positif sangat nyata dengan tinggi tanaman dan jumlah cabang. Umur polong masak memiliki korelasi sangat nyata dengan tinggi tanaman dan jumlah cabang. Umur berbunga dan umur polong masak berkorelasi positif dengan jumlah polong per

tanaman, ukuran biji dan hasil biji per tanaman. Umur berbunga dan umur polong masak berkorelasi negatif dengan jumlah biji per polong dan panjang polong.

Tinggi tanaman memiliki korelasi positif dengan jumlah cabang dan jumlah polong per tanaman. Jumlah cabang memiliki korelasi positif dengan jumlah polong per tanaman tetapi tidak dengan hasil biji pertanaman. Jumlah polong per tanaman memiliki korelasi positif dengan hasil biji per tanaman.

Hasil analisis pada jarak pagar menunjukkan lebar kanopi dan jumlah cabang total yang merupakan karakter vegetatif berkorelasi positif dengan karakter generatif yaitu jumlah cabang produktif, jumlah tandan bunga, dan jumlah tandan buah, serta komponen hasil yaitu jumlah buah per tanaman. Karakter vegetatif yang berkorelasi dengan karakter generatif dapat dipertimbangkan untuk dimanfaatkan dalam proses seleksi tanaman jarak pagar berdaya hasil tinggi. Dengan memanfaatkan karakter vegetatif dalam proses seleksi, kegiatan seleksi dapat dilakukan lebih dini (Hartati, 2012).

Karakter jumlah cabang berkorelasi positif dan sangat nyata dengan total jumlah buku, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, maupun total polong. Karakter total jumlah buku juga berkorelasi positif dan sangat nyata dengan jumlah polong. Karakter total jumlah polong dengan jumlah polong isi mempunyai hubungan yang sangat erat dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,988. Hal ini menunjukkan bahwa hampir semua polong yang dihasilkan adalah polong isi. Kedua karakter tersebut juga mempunyai pengaruh yang sama terhadap bobot biji per tanaman yang ditunjukkan oleh korelasi positif dan sangat nyata. Antara karakter persentase polong isi dan persentase polong hampa juga mempunyai pengaruh yang sama terhadap bobot biji per tanaman (Wirnas dkk., 2006).

Dengan demikian untuk karakter yang mempunyai pengaruh yang sama terhadap bobot biji per tanaman dapat dipilih salah satu sebagai kriteria seleksi.

Shrivastava dkk. (2001) menyimpulkan bahwa tinggi tanaman saat panen berkorelasi negatif dengan bobot biji per tanaman, sedangkan umur panen berkorelasi positif dengan bobot biji per tanaman. Menurut Bizeti dkk. (2004), jumlah buku total berkorelasi positif dan signifikan dengan daya hasil pada kedelai.

Hasil analisis keragaman luas terdapat pada rata-rata jumlah polong per tanaman, dan produksi biji per tanaman. Jumlah polong berkorelasi positif dengan hasil tanaman, akan tetapi ukuran biji berkorelasi negatif dengan hasil (Harmida, 2010).

2.5 Keragaman

Seleksi merupakan dasar dalam perbaikan tanaman untuk mendapatkan varietas unggul baru. Keragaman genetik memegang peranan yang sangat penting dalam perakitan varietas unggul. Keragaman genetik adalah suatu besaran yang mengukur variasi penampilan yang disebabkan oleh komponen-komponen genetik. Penampilan suatu tanaman dengan tanaman lainnya akan berbeda dalam beberapa hal. Keragaman (variabilitas) suatu penampilan tanaman dalam populasi dapat disebabkan oleh variabilitas genetik penyusun populasi, variabilitas lingkungan, dan variabilitas interaksi genotipe x lingkungan (Rachmadi, 2000).

Untuk mengetahui keragaman tanaman perlu dilakukan pengamatan karakter tanaman, seperti tinggi tanaman, potensi hasil, dan lain-lain. Menurut Barmawi dkk. (2013) nilai keragaman fenotipe dan genotipe tanaman kedelai yang luas

terdapat pada karakter umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman dan bobot biji per tanaman. Nilai keragaman fenotipe dan genotipe tanaman kedelai yang sempit terdapat pada karakter jumlah cabang produktif dan bobot 100 butir. Tinggi rendahnya nilai keragaman genetik pada populasi hasil persilangan sangat ditentukan oleh genotipe tetua yang digunakan dalam persilangan tersebut.

Jika koefisien nilai keragaman genetik tinggi maka faktor genetik yang lebih dominan dari pada faktor lingkungan pada penampilan suatu tanaman. Nilai keragaman genetik tinggi yang diikuti dengan nilai heretabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa karakter penampilannya lebih ditentukan oleh faktor genetik (Sa'diyah dkk., 2013).

Menurut Anderson dan Bancroft (1952) yang dikutip Wahdah (1996) keragaman fenotipe dikatakan luas apabila keragaman fenotipenya lebih besar dua kali lipat standar deviasinya (SD), sedangkan keragaman fenotipe dikatakan sempit apabila keragaman fenotipenya dua kali lebih kecil dari standar deviasinya.

Menurut Syukur dkk. (2010), karakter yang memiliki keragaman genetik yang luas akan memiliki keragaman fenotipe yang luas. Namun, karakter yang memiliki keragaman genetik yang sempit belum tentu memiliki keragaman fenotipe yang sempit.

Karakter kualitatif adalah karakter-karakter yang perkembangannya dikendalikan oleh aksi gen atau gen-gen yang memiliki sebuah efek yang kuat atau dikendalikan oleh sedikit gen, seperti warna bunga, bentuk bunga, bentuk buah, bentuk daun, dan bagian tanaman lain. Karakter kuantitatif merupakan karakter yang dikendalikan oleh banyak gen-gen yang masing-masing berkontribusi

terhadap penampilan atau ekspresi karakter kuantitatif tertentu, seperti tinggi tanaman, jumlah butir benih, hasil, dan lain sebagainya (Baihaki, 2000).

Semakin tinggi keragaman genetik semakin tinggi peluang untuk mendapatkan sumber gen bagi karakter yang akan diperbaiki (Martono, 2009).