

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Morfologi tanaman kedelai

Tanaman kedelai umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, polong dan biji. Kedelai berakar tunggang, pada tanah gembur akar kedelai dapat sampai kedalaman 150 cm, tetapi sebagian besar akar berada pada kedalaman 30-60 cm (Purseglove, 1968). Pada akarnya terdapat bintil-bintil akar, berupa koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum* bakteri *Rhizobium* dapat mengikat nitrogen dari udara yang kemudian dapat digunakan untuk pertumbuhan kedelai (Suprpto, 2001).

Pertumbuhan batang kedelai dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe determinate dan indeterminate. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan batang determinate ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga. Sementara pertumbuhan batang tipe indeterminate, batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga. Disamping itu, ada varietas hasil persilangan yang mempunyai tipe batang mirip keduanya sehingga dikategorikan sebagai semi-determinate atau semi-indeterminate (Irwan, 2006).

Organ generatif kedelai ialah bunga. Bunga kedelai termasuk bunga sempurna, artinya dalam setiap bunga terdapat alat kelamin jantan dan betina. Bunga kedelai berwarna ungu atau putih. Pembentukan bunga dipengaruhi oleh lama penyinaran dan suhu, kedelai tidak berbunga apabila lama penyinaran melebihi batas kritis yaitu sekitar 15 jam. Buah kedelai berbentuk polong. Polong pertama terlihat pada 10-14 hari setelah muncul bunga pertama. Pembentukan polong dalam kondisi normal membutuhkan waktu kurang lebih 21 hari. Tiap polong dapat membentuk 2-3 biji. Panjang polong antara 2-7 cm, warna polong kuning, coklat atau hitam. Dalam proses pematangan, warna polong akan berubah menjadi lebih tua dan jika telah kering akan mudah pecah dan melentingkan biji-bijinya. Biji kedelai ialah komponen morfologi yang bernilai ekonomis. Bentuk biji kedelai beragam dari lonjong hingga bulat. Biji kedelai berkeping dua,

terbungkus kulit biji dengan warna coklat, kuning, atau hitam atau kombinasi dari warna-warna tersebut (Suprpto, 1991).

2. Persilangan Tanaman Kedelai

Persilangan adalah upaya untuk mendapatkan kombinasi genetik yang diinginkan melalui persilangan dua atau lebih tetua yang memiliki perbedaan komposisi genetik (Nasir, 2001). Persilangan merupakan kegiatan persarian secara terarah, yaitu mempertemukan tepung sari dengan kepala putik. Persilangan mencakup dua kegiatan, pertama membuang tepung sari pada bunga betina yang akan disilangkan dan kedua mengambil tepung sari dari bunga jantan untuk dipertemukan dengan kepala putik. Tujuan persilangan adalah untuk memperoleh gabungan gen yang baik dari induk yang disilangkan, dan pada akhirnya akan diperoleh tanaman yang berdaya hasil tinggi, mutu biji baik, dan mempunyai daya adaptasi yang luas (Kartono, 2005).

Upaya peningkatan produksi dan daya saing kedelai memerlukan varietas-varietas unggul kedelai yang berdaya hasil tinggi, mutu biji bagus, dan mempunyai daya adaptasi yang luas. Salah satu upaya untuk mendapatkan varietas unggul tersebut adalah melalui persilangan. Bunga kedelai termasuk bunga sempurna, artinya dalam satu bunga terdapat alat kelamin jantan dan betina. Bunga dapat melakukan penyerbukan sendiri, yaitu kepala putik diserbuki oleh tepung sari dari bunga yang sama. Penyerbukan terjadi sebelum bunga mekar sehingga disebut penyerbukan kleistogami (penyerbukan tertutup). Sebagai akibat dari penyerbukan kleistogami tersebut, kemungkinan terjadi persilangan alami kurang dari 0,5% sehingga suatu kemurnian varietas dapat dipertahankan hingga bertahun-tahun (Sumarno, 1983 *dalam* Kartono, 2005). Mangoendidjojo (2003) menambahkan bahwa pada tanaman penyerbuk sendiri yang berlanjut dengan pembuahan secara terus-menerus, populasi generasi-generasi berikutnya cenderung mempunyai tingkat homozigot yang semakin besar.

Pelaksanaan kegiatan persilangan tanaman diawali dengan pemilihan tanaman tetua. Berbagai keberhasilan dalam persilangan disebabkan karena pemilihan tetua yang tepat. Perbaikan karakter hasil, mutu hasil, ketahanan terhadap cekaman biotik atau abiotik, dan lain-lain sangat ditentukan oleh adanya

gen-gen yang diinginkan tersebut pada tetua. Setelah tetua selesai dipilih, kegiatan selanjutnya yang dilakukan ialah menyilangkan kedua tetua tersebut. Biji-biji yang dihasilkan dari persilangan tetua kemudian dipanen. Biji-biji ini merupakan awal dari generasi pertama (F1). Biji-biji ini kemudian ditanam kembali. Tanaman yang tumbuh merupakan generasi F1. Biji yang dipanen dari generasi F1 merupakan awal dari generasi F2. Demikian seterusnya pada generasi berikutnya. Allard (1992) menjelaskan bahwa generasi F1 harus ditumbuhkan untuk menghasilkan biji yang diperlukan untuk populasi F2 dan mempunyai sisa biji yang cukup jika terjadi kegagalan. Pada generasi F2, menghasilkan kesempatan pertama untuk kegiatan seleksi. Kriteria seleksi pertama adalah pengurangan semua tanaman yang mempunyai sebagian besar gen yang tidak diinginkan. Selanjutnya diseleksi tanaman yang mempunyai karakteristik yang diinginkan di dalam varietas baru.

Kegiatan persilangan akan menyebabkan timbulnya keturunan yang bersegregasi. Segregasi ialah kejadian di mana alele memisah satu dari yang lain selama pembentukan gamet dan diwariskan ke dalam gamet-gamet yang sama jumlahnya (Crowder, 1997). Tetua yang telah homozigot akan menghasilkan keturunan F1 yang seragam dan segregasi akan muncul pada F2, sedangkan pada tetua yang masih heterozigot akan menghasilkan keturunan F1 yang beragam (bersegregasi). Poespodarsono (1988) menjelaskan bahwa segregasi terjadi pada proses meiosis yang menyebabkan gen-gen pada suatu lokus terpisah dan masing-masing dapat membentuk gamet yang berbeda. Dengan demikian, dimungkinkan terjadi kombinasi-kombinasi berbeda yang menyebabkan perbedaan genotipe keturunan. Semakin banyak pasangan gen yang bersegregasi, maka semakin banyak kombinasi yang terdapat pada keturunan.

3 Seleksi Tanaman

Pengertian Seleksi ialah memilih serta mencari keuntungan tanaman yang memiliki karakter baik, yang berguna untuk meningkatkan hasil serta mutunya. Karakter-karakter baik ditentukan genotipe, tetapi ekspresinya dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Oleh karena itu, dalam mencari serta memilih sifat genetik yang baik, sekaligus disertai dengan menentukan

lingkungan yang cocok dan paling ekonomis terhadap yang diseleksi. Seleksi dapat juga disebut dengan usaha pemuliaan (Yatim, 1983).

Seleksi alam merupakan seleksi yang dipengaruhi oleh faktor alam dalam mengarahkan seleksi tersebut yang umumnya bersifat acak, sedangkan seleksi buatan merupakan seleksi yang sengaja dilakukan oleh manusia untuk mendapatkan atau meningkatkan proporsi karakter yang diinginkan berada pada populasi tanaman yang dikembangkan (Widodo, 2003).

Seleksi pada suatu tanaman merupakan penunjukkan suatu respek fenotip suatu tanaman. Dalam pemuliaan tanaman seleksi yang diberlakukan bertujuan agar terjadi suatu kestabilan sifat yang diinginkan berdasarkan suatu korelasi dari sifat yang muncul yang berasal dari komponen genetika dalam tanaman itu sendiri. (Nanda, 2000)

Ragam fenotipik merupakan komponen dalam perhitungan pendugaan kemajuan seleksi yang berbanding terbalik dengan kemajuan seleksi sehingga makin besar ragam fenotipik semakin kecil kemajuan seleksi yang akan diperoleh. Heritabilitas suatu karakter merupakan besaran yang menunjukkan karakter tersebut dapat diwariskan ke keturunannya, yang merupakan porsi dari total keragaman fenotipe yang disebabkan oleh factor genetik. Oleh karena itu, keberhasilan seleksi dapat dicerminkan oleh besaran heritabilitas. (Sutoro, 2006)

Metode Silsilah disebut Pedigree karena pencatatan dilakukan setiap anggota populasi bersegregasi dari hasil persilangan. Silsilah (pedigree) diperlukan untuk menyatakan bahwa dua galur tersebut serupa dengan cara mengkaitkan terhadap individu tanaman generasi sebelumnya.

Prosedur pedigree dimulai dari persilangan sepasang tetua homozigot yang berbeda dan diperoleh generasi F1 yang seragam. Dengan penyerbukan sendiri diperoleh generasi F2 yang bersegregasi. Mulai generasi inilah seleksi dimulai kemudian dilanjutkan kepada generasi- generasi berikutnya.

Biji F1 dihasilkan dari persilangan dua tetua dengan tangan melalui emaskulasi. Jumlah tanaman F1 ditentukan oleh kemampuan untuk dapat menangani populasi generasi-generasi berikutnya dan disarankan jangan terlalu banyak. Tanamn F1 sejumlah 6 atau 8 dapat menghasilkan 1000 biji. Biasanya pada generasi F2 ditumbuhkan hanya 500 tanaman dan diseleksi hanya 10% atau

50 tanaman untuk generasi F3. Pada padi dapat berjumlah 6000 tanaman F2 karena banyak gen yang mempengaruhi produksi dan kualitas yang sering menjadi tujuan pemuliaan.

Biji F2 akan mempunyai embrio yang berbeda susunan genetiknya. Meiosis pada tanaman F1 cenderung terjadinya segregasi, misalnya menjadi AA Aa aa. Tanaman F2 biasanya ditanam dengan jarak tanam lebar dengan maksud untuk mempermudah pengamatan atau pemuliaan setiap tanaman. Seleksi dilakukan dengan hanya meninggalkan tanaman yang dinilai terbaik, dengan alasan agar tidak terlalu banyak ditangan ipada generasi berikutnya.

Perbandingan seleksi biasanya 10:1 untuk F2 ke F3 dapat pula lebih tinggi yakni 100:1, artinya dari 5000 tanaman ditinggalkan 50 tanaman atau galur pada F3. Perbandingan lebih tinggi apabila persilangan dilakukan pada tetua yang banyak berbeda sifatnya, sehingga galur segregasi mempunyai keragaman tinggi. Pencatatan individu tanaman dimulai pada generasi F2.

Pada penyeleksian tanaman F2 perlu diperhatikan pengaruh heterosigositasnya. Karena galur heterosigot dapat menampilkan sifat lebih menonjol. Apabila yang dipilih tanaman ini tidak mempunyai arti, karena tujuan seleksi ingin mendapatkan tanaman homosigot. Jadi sedapat mungkin dihindari peilihan galur heterosigot dan hanya diarahkan galur yang cenderung homosigot.

Generasi F3 merupakan generasi penting. Pada generasi ini dapat diketahui terjadinya segregasi apabila tanaman F2 yang dipilih ternyata heterosigot. Untuk mengetahui adanya segregasi diperlukan sejumlah tanaman agar terlihat keragamannya, biasanya ditanam lebih 30 tanaman setiap baris. Seleksi tetap dilakukan secara individu, tetapi dimungkinkan dalam satu barisan tidak dipilih sama sekali. Tanaman yang dipilih adalah tanaman terbaik pada barisan yang tanamannya lebih seragam (Allard , 1960).

2. Heritabilitas

Heritabilitas ialah parameter genetik yang digunakan untuk menduga variabilitas penampilan suatu genotip dalam populasi yang disebabkan oleh peranan faktor genetik (Poehlman dan Sleeper, 1995). Menurut Allard (1960) kemajuan seleksi yang dilakukan dapat dilihat dari nilai heritabilitasnya.

Heritabilitas menyatakan perbandingan varian genetik terhadap varian total (varian fenotipe) yang bisa dinyatakan dalam persen (%) (Kuckuck *et al.*, 1991).

Nilai heritabilitas terbagi menjadi dua macam, yaitu heritabilitas arti luas (broad sense heritability) yang merupakan perbandingan antara varian genetik total terhadap varian fenotipe dan heritabilitas arti sempit (narrow sense heritability) yang merupakan perbandingan antara varian aditif dan varian fenotipe (Makmur, 1992). Stanfield (1983) membagi nilai heritabilitas arti luas ke dalam tiga kelompok, yaitu rendah ($h^2 \leq 0,2$), sedang ($0,2 \leq h^2 \leq 0,5$) dan tinggi ($h^2 \geq 50\%$).

Heritabilitas dalam arti sempit nilainya akan lebih kecil dibandingkan dengan nilai heritabilitas arti luas, karena heritabilitas arti sempit melihat proporsi varian aditif yang merupakan bagian dari varian genetik total terhadap varian fenotipe dan varian aditif merupakan sifat yang benar-benar diwariskan pada keturunannya sehingga nilai heritabilitas arti sempit akan lebih spesifik dibandingkan dengan nilai heritabilitas arti luas (Mangoendidjojo, 2003).

Nilai heritabilitas dapat diduga dengan menggunakan metode antara lain dengan metode analisis komponen ragam. Analisis komponen ragam digunakan untuk menduga nilai heritabilitas arti luas. Metode lain yang dapat digunakan untuk menduga nilai heritabilitas ialah metode parent-offspring. Metode ini digunakan untuk menduga nilai heritabilitas arti sempit pada karakter kualitatif.

Pendugaan nilai heritabilitas dapat juga dilakukan dengan meregresikan nilai rata-rata turunanya terhadap tetuanya. Nilai heritabilitas dinyatakan dalam bilangan pecahan atau presentase yang berkisar antara 0 hingga 1. Nilai heritabilitas = 0 artinya keragaman fenotipe hanya disebabkan oleh keragaman lingkungan, sedangkan nilai heritabilitas = 1 artinya keragaman fenotipe hanya ditentukan oleh keragaman genetik. Semakin mendekati nilai satu nilai heritabilitasnya semakin tinggi, sebaliknya semakin mendekati nilai nol nilai heritabilitasnya semakin rendah (Poespodarsono, 1999).

Heritabilitas digunakan sebagai langkah awal pada pekerjaan seleksi terhadap populasi bersegregasi. Populasi dengan heritabilitas tinggi memungkinkan dilakukannya seleksi, sebaliknya populasi dengan heritabilitas rendah masih harus dilihat tingkat rendahnya. Bila terlalu rendah, hampir

mendekati nol, tidak akan banyak berarti pekerjaan seleksi tersebut. Sifat kualitatif umumnya memiliki nilai heritabilitas tinggi karena sifat kualitatif dikendalikan oleh gen sederhana dan penampakan sifatnya tidak terlalu dipengaruhi oleh lingkungan. Sifat kuantitatif memiliki nilai heritabilitas rendah karena dikendalikan oleh gen yang kompleks dan dipengaruhi oleh lingkungan (Poespodarsono, 1999). Heritabilitas suatu karakter yang tinggi menandakan bahwa ekspresi genetik karakter tersebut relatif kurang dipengaruhi lingkungan, sedangkan nilai heritabilitas yang rendah menandakan keragaman fenotip dipengaruhi lingkungan (Rachmadi, *et al.*, 1996).

3. Hubungan Antar Sifat Dalam Pemuliaan Tanaman

Hubungan antar suatu sifat dengan sifat lainnya mempunyai arti penting dalam seleksi. Pendugaan suatu sifat dapat dilakukan dengan menduga suatu sifat yang mudah diamati dan dibandingkan, serta menunjukkan kemampuan genetiknya. Penaksiran keeratan hubungan antar sifat menurut Solimun (2001), dinyatakan dalam koefisien korelasi, yang dilambangkan dengan ρ (dibaca rho, untuk populasi) dan r (untuk sampel). Besarnya koefisien korelasi berkisar antara -1 sampai $+1$, atau dapat ditulis dengan $-1 \leq r \leq +1$. Terjadi hubungan yang erat positif, jika r mendekati $+1$ dan erat jika r mendekati -1 , dikatakan tidak ada hubungan jika r mendekati 0 (nol).

Pada bidang Pertanian pengetahuan mengenai korelasi antara sifat-sifat agronomi suatu tanaman dengan daya hasil memainkan peranan penting untuk seleksi simultan pada beberapa sifat (Musa, 1978). Sedangkan menurut Singh dan Chandhary (1979); Warwick *et al.* (1990), korelasi merupakan analisis untuk mengukur kerapatan hubungan yang terjadi antara sifat tanaman yang satu dengan sifat yang lainnya. Misal terdapat $r_{xy} = 0.98$, maka dapat dikatakan bahwa antara sifat X dan Y terdapat hubungan yang erat positif, yaitu kenaikan nilai X akan diikuti oleh kenaikan nilai Y hampir secara proporsional. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa koefisien korelasi dapat digunakan untuk menilai perubahan suatu sifat/variabel berdasarkan perubahan variabel lain. Akan tetapi dalam penelitian tersebut hanya dapat memberikan prakiraan (prediksi) yang bersifat kualitatif.