

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai

2.1.1 Klasifikasi 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). Berasal dari daerah Manshukuo (Cina Utara). Di Indonesia, 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 ke negara-negara lain di Amerika dan Afrika. Menurut Acquaah (2008), sistematika tumbuhan tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

Kerajaan : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Subkelas : *Rosidae*

Ordo : *Fabales*

Famili : *Fabaceae*

Genus : *Glycine*

Spesies : *Glycine max* (L.) Merrill

2.1.2 Morfologi tanaman kedelai

Tanaman kedelai yang dibudidayakan merupakan tanaman tegak, bersemak dan berdaun banyak. Apabila tanaman kedelai memiliki ruang tumbuh yang cukup, tanaman akan membentuk cabang yang sedalam–dalamnya (Poehlman, 1959). Adie dan Krisnawati (2007) menambahkan bahwa karakteristik kedelai yang dibudidayakan (*Glycine max* L. Merril) di Indonesia merupakan tanaman semusim, tanaman tegak dengan tinggi 40 - 90 cm, bercabang, memiliki daun tunggal dan daun bertiga, bulu pada daun dan polong tidak terlalu padat dan umur tanaman antara 72 - 90 hari. Kedelai introduksi umumnya tidak memiliki atau memiliki sangat sedikit percabangan dan sebagian bertrikoma padat baik pada daun maupun polong.

Sistem perakaran pada kedelai terdiri dari sebuah akar tunggang yang terbentuk dari calon akar sekunder yang tersusun dalam empat barisan sepanjang akar tunggang, cabang akar sekunder, dan cabang akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil. Bintil akar pertama terlihat 10 hari setelah tanam.

Umumnya sistem perakaran terdiri dari akar lateral yang berkembang 10 - 15 cm di atas akar tunggang. Dalam berbagai kondisi, sistem perakaran terletak 15 cm di atas akar tunggang, tetap berfungsi mengabsorpsi dan mendukung kehidupan tanaman (Adie dan Krisnawati, 2007).

Daun kedelai merupakan daun majemuk yang terdiri dari tiga helai anak daun yang umumnya berwarna hijau muda atau hijau kekuning-kuningan. Bentuk daun bermacam-macam yaitu oval dan segitiga. Warna dan bentuk daun tergantung pada varietas masing-masing (Pitojo, 2003).

Tanaman kedelai berbatang pendek (30 cm – 100 cm) memiliki 3 – 6 cabang dan berbentuk tanaman perdu. Pada pertanaman yang rapat seringkali tidak terbentuk cabang atau hanya bercabang sedikit. Batang tanaman kedelai berkayu, biasanya kaku dan tahan rebah, kecuali tanaman yang dibudidayakan di musim hujan atau tanaman yang hidup di tempat yang ternaungi (Pitojo, 2003). Bentuk daun kedelai ada dua macam, yaitu bulat (oval) dan lancip (lanceolate). Kedua bentuk daun tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Bentuk daun diperkirakan mempunyai korelasi yang sangat erat dengan potensi produksi biji. Umumnya daerah yang mempunyai tingkat kesuburan tanah tinggi sangat cocok untuk varietas kedelai yang mempunyai bentuk daun lebar. Daun mempunyai stomata, berjumlah antara 190 – 320/m² (Adisarwanto, 2008).

Bunga kedelai berbentuk seperti kupu-kupu dan terdiri atas kelopak, tajuk, benang sari (*antheridium*) dan kepala putik (*stigma*). Warna mahkota bunga kedelai yaitu putih atau ungu tergantung varietasnya. Bunga jantan pada kedelai terdiri dari sembilan benang sari yang membentuk tabung benang sari. Bunga yang masih kuncup, kedudukan kepala sari berada di bawah kepala putik, tetapi pada saat kepala sari menjelang pecah tangkai sari memanjang sehingga kepala sari menyentuh kepala putik yang menyebabkan terjadi pada saat bunga masih tertutup menjelang mekar (Kasno dkk., 1992).

Kedelai merupakan tanaman dikotil semusim dengan percabangan sedikit, sistem perakaran akar tunggang, dan batang berkambium. Kedelai dapat berubah penampilan menjadi tumbuhan setengah merambat dalam keadaan pencahayaan rendah (Rukmana dan Yuniarsih, 1995). Kacang kedelai termasuk famili

Leguminosae (kacang-kacangan). Pada akar tanaman kedelai terdapat bintil-bintil akar berupa koloni bakteri *Rhizobium japonicum*. Bintil akar akan terbentuk sekitar 10—20 hari setelah tanam (Suprpto, 2001). Kecambah kedelai tergolong epigeous, yaitu keping biji muncul di atas tanah. Warna hipokotil, yaitu bagian batang kecambah di bawah keping, ungu atau hijau yang berhubungan dengan warna bunga. Kedelai yang berhipokotil ungu berbunga ungu, sedangkan yang berhipokotil hijau berbunga putih.

Akar tanaman kedelai terdiri atas akar tunggang, akar lateral, dan akar serabut. Pada tanah yang gembur, akar ini dapat menembus tanah sampai kedalaman 1,5 m. Pada akar lateral terdapat bintil-bintil akar yang merupakan kumpulan bakteri rhizobium pengikat N dari udara. Bintil akar ini biasanya akan terbentuk 15-20 hari setelah tanam. Pada tanah yang belum pernah ditanami kedelai atau kacang-kacangan lainnya, bintil akar tidak akan tumbuh. Selain sebagai penyerap unsur hara dan penyangga tanaman, pada perakaran ini adalah merupakan tempat terbentuknya bintil/nodul akar yang berfungsi sebagai pabrik alami terfiksasinya nitrogen udara oleh aktivitas bakteri Rhizobium.

Benih kedelai memiliki tipe perkecambahan epigeal yaitu pada saat berkecambah kotiledon akan terangkat ke atas dan dari kotiledon akan keluar calon daun.

Bentuk biji kedelai pada umumnya bulat lonjong, bundar, atau bulat agak pipih. Besar biji bervariasi, tergantung dari varietasnya. Besar biji diukur dari bobot per 100 butir biji kering. Kedelai berbiji kecil (6—10 g per 100 biji), berbiji sedang 13 g per 100 biji, dan besar (lebih dari 13 g per 100 biji). Biji kedelai berkeping dua, terbungkus kulit biji dan tidak mengandung jaringan endosperma. Embrio

terletak di antara keping biji. Warna kulit biji kuning, hitam, hijau, coklat. Pesar 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 (Suprpto, 2001).

2.1.3 Syarat tumbuh

Kedelai tumbuh baik pada dataran rendah dari 1 hingga 600 m diatas permukaan laut, curah hujan antara 150-200 mm/bulan, suhu antara 30-15⁰C pada berbagai jenis tanah yang drainasenya baik (Kasno dkk., 1992). Iklim kering lebih cocok untuk tanaman kedelai dibandingkan dengan iklim lembab (Sudarni, 1994).

Tekstur tanahnya lempung berpasir dan liat, struktur gembur, pH nya diantara 5,5-7, untuk optimal 6,8. (Direktorat Jendral Tanaman Pangan, 2011). Kedelai yang ditanam pada tanah yang mengandung kapur dan tanah bekas ditanami padi akan lebih memuaskan hasilnya. Disini kedelai dapat tumbuh dengan mudah, karena struktur tanah masih baik dan tidak membutuhkan pemupukan awal (Aak, 1989).

2.2 Pemuliaan Tanaman Kedelai

2.2.1 Perakitan varietas unggul pada tanaman kedelai

Pemuliaan tanaman dapat didefinisikan sebagai ilmu tentang perubahan – perubahan susunan genetika sehingga diperoleh tanaman yang menguntungkan manusia. Hayes dkk. (1975) menyimpulkan bahwa tujuan dari pemuliaan tanaman adalah untuk memperoleh varietas atau hibrida agar lebih efisien dalam penggunaan unsur hara sehingga memberikan hasil yang tertinggi per satuan

luasnya serta tahan pada lingkungan yang ekstrim seperti kekeringan, serangan hama dan penyakit, dan sebagainya.

Kedelai merupakan tanaman menyerbuk sendiri akibat terjadi silang dalam yang menyebabkan terjadi peningkatan jumlah individu-individu homozigot. Akibat silang dalam terjadi fiksasi sifat-sifat keturunan atau di lain pihak terjadi pula proses-proses penghanyutan genetik. Dalam beberapa generasi silang dalam, populasi semula akhirnya terbagi-bagi ke dalam galur-galur. Keragaman yang terbesar terlihat pada keragaman antargalur. Di antara galur-galur tersebut kini merupakan kelompok-kelompok populasi yang secara genetik berbeda (Kasno dkk., 1992).

Seleksi merupakan suatu proses pemuliaan tanaman dan merupakan dasar dan seluruh perbaikan tanaman untuk mendapatkan kultivar unggul baru. Tiga fase penting dalam kegiatan pemuliaan tanaman, yaitu: (1) menciptakan keragaman genotip dalam suatu populasi tanaman, (2) menyeleksi genotip yang mempunyai gen-gen pengendali karakter yang diinginkan, dan (3) melepas genotipe/kultivar terbaik untuk produksi tanaman.

2.2.2 *Silsilah genotipe yang digunakan*

Benih kedelai yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil penelitian Maimun Barmawi, Hasriadi Mat Akin, Nyimas Sa'diyah yang dibantu oleh beberapa mahasiswa dari Jurusan Hama dan Penyakit tanaman dan Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2010. Penelitian ini diawali dengan seleksi tetua yang tahan terhadap *Cowpea Mild Mottle Virus*

(CPMMV) pada tahun 2001 (Fertani, 2001). Dari hasil penelitian tersebut diperoleh galur yang tahan terhadap (CPMMV) yaitu galur Mlg₂₅₂₁. Menurut Asadi (2010) galur Mlg₂₅₂₁ memiliki ketahanan terhadap *soybean stunt virus* (SSV).

Pada tahun 2009 dilakukan persilangan antara varietas Wilis dan galur Mlg₂₅₂₁ oleh Maimun Barmawi. Penanaman F₁ dilakukan oleh mahasiswa yang mengambil mata kuliah pemuliaan tanaman semester genap pada tahun 2011 di Laboratorium Lapangan Terpadu Universitas Lampung diperoleh 80 benih unggul yang selanjutnya digunakan untuk benih F₂ oleh Yantama dan Sigit pada bulan November 2011 di Laboratorium Lapangan Terpadu Universitas Lampung.

Dari penelitian Yantama (2012) diperoleh 12 nomor genotipe harapan yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan tetuanya dan seluruh genotipe yang hidup yaitu 7, 46, 72, 31,62, 58, 23, 10, 13, 70, 74 dan 36. Dari nomor-nomor harapan terpilih lalu dipilih nomor genotipe tujuh (peringkat pertama) yang memiliki jumlah polong per tanaman 378 polong, bobot biji per tanaman 118,27 g, dan jumlah biji 825 biji.

Selanjutnya dari 825 biji tersebut dilakukan pengacakan dan didapat 300 sampel benih yang ditanam sebagai populasi generasi F₃ persilangan Wilis x Mlg₂₅₂₁ dilakukan oleh Yurida Sari dan Tisa pada Oktober 2012 di Laboratorium Lapangan Terpadu Universitas Lampung, diperoleh nomor-nomor harapan dari penanaman F₄ yang diharapkan dapat menjadi genotipe unggul, yaitu nomor genotipe 199, 24, 23, 178, 61, 22, 287, 82, 218, 277, 83, 143, 3, 21, 64, 261, 74, 75, 141, 90, 104, 42, 160, 58,192, 123, 97, 144, 140, 176, 260, 44, 66, 73, 85, 52,

56, 62, 70, 57, 105, 31, 110, 28, 38, 162, 103, 213, 7, dan 207. Kemudian penanaman F_4 dilakukan oleh Maimun Barmawi pada April 2013 di lahan Politeknik Negeri Lampung diperoleh 15 nomor-nomor harapan yang diharapkan dapat menjadi genotipe unggul, yaitu nomor genotipe 199, 24, 23, 83, 3, 64, 261, 141, 90, 192, 144, 44, 73, 1.61 dan 4.61 yang akan ditanam sebagai populasi F_5 hasil persilangan Wilis x Mlg_{2521} (Tabel 7, lampiran).

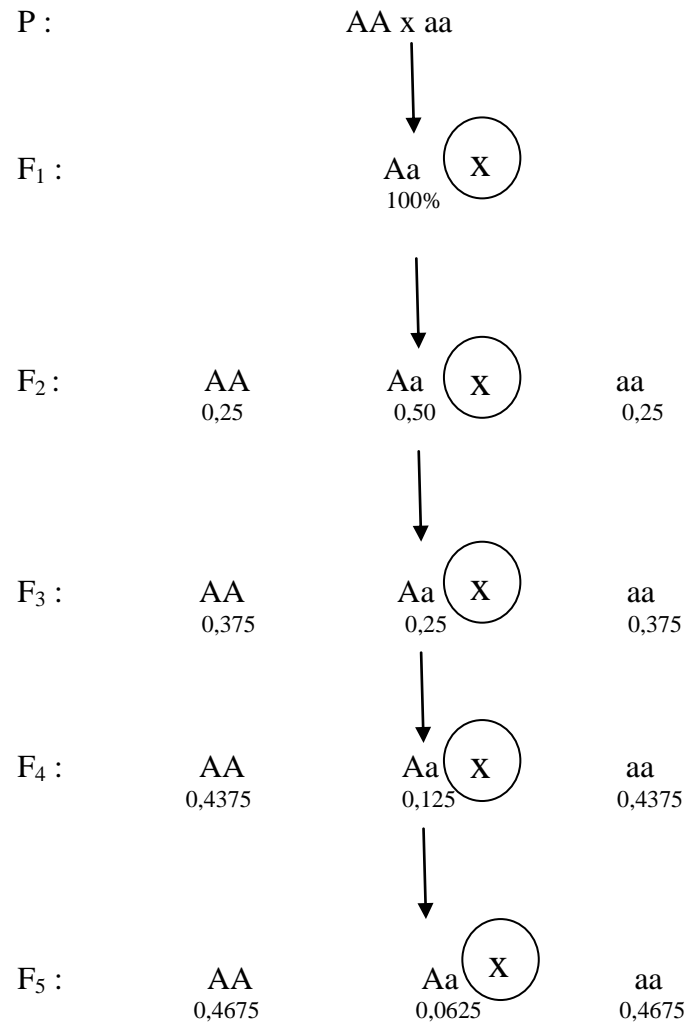
2.2.3 Peningkatan homosigositas

Ciri khusus varietas tanaman menyerbuk sendiri yang dikembangkan melalui biji adalah susunan genetiknya homosigot, kecuali varietas hibrida. Untuk memperoleh tanaman homosigot dari hasil hibridisasi atau dari populasi heterogen, peranan seleksi amat penting artinya. Sasaran yang hendak dicapai adalah sifat unggul pada homosigot.

Kedelai merupakan tanaman yang menyerbuk sendiri (*self polination*). Tanaman menyerbuk sendiri yang disilangkan heterosigot makin kurang keragaman genetiknya disebabkan terjadi penyerbukan sendiri terus menerus dan terjadi perubahan susunan genetik pada masing–masing pasangan. Alel mengarah ke homosigositas, sehingga susunan genetik dalam tanaman semua / sebagian besar homosigot.

Sampai dengan filial ketiga (F_3), proporsi yang homozigot dominan adalah $\frac{1}{4}$ AA + $(\frac{1}{2})(\frac{1}{4})$ AA = $(\frac{3}{8})$ AA, sedangkan yang homozigot resesif juga sama, yaitu $(\frac{3}{8})$ aa dan yang heterozigot adalah $(\frac{1}{4})$ Aa (Mangoendidjojo, 2003). Bila disederhanakan maka proporsi yang heterozigot adalah $\frac{1}{2}^n$ dan yang homozigot

adalah $(1 - 1/2^n) = (2^n - 1)/2^n$. terlihat bahwa F_5 proporsi yang homozigot sudah 90% dan pada F_{11} sudah hampir 100% (Gambar 1).



Gambar 1. Proporsi Heterozigot dan Homozigot pada satu lokus dengan Dua Allele yang berbeda

Pasangan gen homozigot akan tetap homozigot dengan adanya penyerbukan sendiri. Pasangan gen – gen heterozigot akan terjadi segregasi apabila diserbuki sendiri dan menghasilkan genotipe homozigot dan heterozigot dengan perbandingan yang sama. Apabila terjadi penyerbukan sendiri secara terus

menerus maka genotipe yang terbentuk adalah cenderung homosigot atau genotip homosigot makin lama makin besar proporsinya.

2.3 Keragaman

2.3.1 Definisi

Parameter genetik terdiri atas keragaman, nilai duga heritabilitas dan kemajuan seleksi. Keragaman genetik adalah suatu besaran yang mengukur variasi penampilan yang disebabkan oleh komponen-komponen genetik. Penampilan suatu tanaman dengan tanaman lainnya pada dasarnya akan berbeda dalam beberapa hal. Dalam suatu sistem biologis, keragaman(variabilitas) suatu penampilan tanaman dalam populasi dapat disebabkan oleh variabilitas genetik penyusun populasi, variabilitas lingkungan, dan variabilitas interaksi genotipe x lingkungan (Rachmadi, 2000).

2.3.2 Faktor yang mempengaruhi keragaman

Menurut Crowder (1997), keragaman genetik terjadi karena pengaruh gen dan interaksi gen-gen yang berbeda-beda dalam suatu populasi. Keragaman genetik terjadi akibat setiap populasi tanaman mempunyai karakter genetik yang berbeda. Keragaman genetik tanaman dapat terlihat jika ditanam pada lingkungan yang sama, sedangkan keragaman fenotipe adalah keragaman yang terjadi apabila tanaman dengan kondisi genetik yang sama ditanam pada lingkungan yang berbeda. Seleksi akan efektif jika keragamannya luas dan sebaliknya tidak akan efektif bila keragamannya sempit (Rachmadi, 2000).

Keragaman yang terdapat dalam suatu jenis tanaman disebabkan oleh dua faktor keragaman yang disebabkan oleh lingkungan dan keragaman yang disebabkan oleh sifat-sifat yang diwariskan atau genetik. Jika keragaman penampilan suatu karakter tanaman terutama disebabkan oleh faktor genetik maka sifat tersebut akan diwariskan pada generasi selanjutnya (Rachmadi, 2000).

2.3.3 Hasil penelitian yang berhubungan dengan keragaman

Ragam fenotipe Generasi Seleksi F₆ hasil persilangan varietas Slamet x Nakhonsawan menunjukkan keberbedaan dari ragam gabungan kedua tetua untuk sifat umur panen, jumlah cabang, jumlah buku, jumlah buku subur, jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah biji, jumlah biji bernas, ukuran biji dan produksi biji, sedangkan jumlah cabang relatif sama dengan ragam gabungan kedua tetua. Penguraian ragam fenotipe atas ragam genotipe dan ragam lingkungan menghasilkan ragam genotipe yang cukup besar sampai sangat besar untuk semua sifat kecuali jumlah cabang. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa tingginya ragam fenotipa disebabkan oleh tingginya ragam genotipe. Tingginya ragam genotipe ini berimplikasi pada tingginya nilai heritabilitas arti luas sesuai kriteria Stanfield (1991). (Jambormias, 2007).

Populasi F₂ hasil persilangan Wilis x Mlg₂₅₂₁ memiliki keragaman fenotipe yang luas untuk umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman, dan bobot biji per tanaman, sedangkan bobot 100 butir termasuk sempit. Demikian pula untuk keragaman genotipe, populasi F₂ juga menunjukkan keragaman genotipe yang luas untuk karakter umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, dan bobot biji per tanaman,

sedangkan jumlah cabang produktif dan bobot 100 butir termasuk kategori sempit. Suatu karakter memiliki keragaman fenotipe dan genotipe luas apabila ragam fenotipe dan genotipe karakter tersebut lebih besar dua kali simpangan bakunya dan keragaman sempit apabila ragam fenotipe dan genotipenya lebih kecil dua kali simpangan bakunya. Keragaman fenotipe dan genotype yang luas dari karakter yang diamati ini memberikan peluang berhasilnya seleksi (Yantama, 2012).

Nilai ragam fenotipik tertinggi di populasi F_4 hasil persilangan Tanggamus dengan Tegal terdapat pada karakter jumlah biji dan terendah pada karakter jumlah cabang. Populasi F_4 hasil persilangan Sibayak dengan Argomulyo, nilai ragam fenotipik tertinggi dimiliki oleh karakter jumlah biji dan terendah pada karakter jumlah cabang. Populasi F_4 hasil persilangan Sibayak dengan Tegal, nilai ragam fenotipik tertinggi terdapat pada karakter jumlah biji dan terendah pada karakter jumlah cabang. Semakin bervariasi atau luas kisaran datanya maka semakin besar ragam yang diperoleh. Karakter jumlah biji memiliki kisaran data terluas (4-132 butir) dan karakter jumlah cabang memiliki kisaran terendah (0-6 cabang). Walpole (1995) mengungkapkan bahwa nilai ragam yang lebih besar berarti bahwa kumpulan data lebih bervariasi.

2.3.4 *Batasan keragaman*

Keragaman genetik terjadi akibat setiap populasi tanaman mempunyai karakter genetik yang berbeda. Keragaman genetik tanaman dapat terlihat apabila tanaman ditanam pada lingkungan yang sama, sedangkan keragaman fenotipe yaitu keragaman yang terjadi apabila tanaman dengan kondisi genetik yang sama

ditanam pada lingkungan yang berbeda. Seleksi akan efektif jika keragamannya luas dan sebaliknya tidak akan efektif bila keragamannya sempit (Rachmadi, 2000).

Keragaman dan heritabilitas tanaman dapat diketahui melalui pengamatan karakter tanaman. Karakter tanaman tersebut secara umum terbagi menjadi dua, yaitu karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Karakter kualitatif merupakan karakter-karakter yang perkembangannya dikondisikan 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. Sedangkan 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).

Ukuran besar kecilnya variabilitas dinyatakan dengan variasi (*variation*), yaitu besarnya simpangan setiap nilai pengamatan dari nilai rata-rata. Terjadinya variasi bisa disebabkan oleh adanya pengaruh lingkungan atau faktor keturunan atau genetik.

1. Variasi yang timbul karena faktor lingkungan sering disebut sebagai *non-heritable variation*. Artinya adanya variasi tersebut tidak diwariskan kepada keturunannya.
2. Variasi yang timbul karena faktor genetik dinamakan *heritable variation*, yakni variasi yang diwariskan kepada keturunannya. Variasi genetik dapat terjadi karena adanya pencampuran material pemuliaan, rekombinasi genetik

sebagai akibat adanya persilangan-persilangan, dan adanya mutasi ataupun poliploidisasi (Institut Pertanian Bogor, 2008); (Mangoendidjojo, 2003) ukuran luas sempitnya keragaman dinyatakan dengan variasi, yaitu besarnya simpangan setiap nilai pengamatan dari nilai rata-rata. Terjadinya variasi disebabkan adanya pengaruh lingkungan dan genetik (Institut Pertanian Bogor, 2008).

Menurut Rachmadi (2000), dalam suatu sistem biologis keragaman suatu penampilan tanaman dalam populasi dapat disebabkan oleh keragaman genetik penyusun populasi, keragaman lingkungan, dan keragaman interaksi genotipe x lingkungan. Jika variabilitas penampilan suatu karakter tanaman disebabkan oleh faktor genetik, maka keragaman tersebut dapat diwariskan pada generasi selanjutnya. Sehingga, pada tanaman yang diperbanyak melalui biji, segregasi gen terjadi dari generasi ke generasi. Hal ini terjadi karena semakin meningkatnya homosigositas yang menyebabkan meningkatnya variabilitas genetik.

Keragaman yang terdapat dalam suatu jenis tanaman disebabkan oleh dua faktor keragaman yang disebabkan oleh lingkungan dan keragaman yang disebabkan oleh sifat-sifat yang diwariskan atau genetik. Jika keragaman penampilan suatu karakter tanaman terutama disebabkan oleh faktor genetik maka sifat tersebut akan diwariskan pada generasi selanjutnya (Rachmadi, 2000).

2.4 Heritabilitas

2.4.1 *Definisi heritabilitas*

Secara mutlak tidak dapat diketahui apakah suatu sifat ditentukan oleh faktor genotipe atau faktor lingkungan. Faktor genotipe tidak akan menampilkan sifat yang dibawa kecuali berada dalam lingkungan yang sesuai. Keragaman yang ada pada populasi suatu tanaman disebabkan oleh faktor genotipe atau lingkungan. Penentuan faktor mana yang lebih berperan terhadap keragaman populasi tanaman, maka didefinisikan apa yang disebut heritabilitas.

Nilai duga heritabilitas dalam arti luas merupakan perbandingan antara ragam genetik dan ragam fenotipe yang menunjukkan besarnya proporsi faktor genetik dalam fenotipe suatu karakter tanaman (Fehr, 1987). Apabila nilai heritabilitas sama dengan 1 berarti keturunan memiliki nilai fenotipik yang sama dengan rata-rata tetua, nilai heritabilitas 0,5 berarti untuk setiap penambahan satu unit fenotipik dari nilai tengah tetua hanya dapat diharapkan terjadi penambahan 0,5 unit pada keturunannya (Standfield, 1991).

2.4.2 *Faktor yang mempengaruhi heritabilitas*

Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya pengukuran heritabilitas antara lain karakteristik populasi, sampel genotip yang diteliti, metode perhitungan, seberapa luasnya evaluasi genotip, adanya ketidakseimbangan pautan yang terjadi, dan tingkat ketelitian selama penelitian. Nilai duga heritabilitas dibutuhkan untuk mengetahui proporsi penampilan yang diakibatkan oleh pengaruh genetik yang diwariskan kepada keturunannya. Nilai duga

Heritabilitas berkisar 0,0 – 1,0, nilai duga heritabilitas sebesar 1,0 menunjukkan bahwa semua variasi penampilan tanaman yang disebabkan oleh faktor genetik sedangkan nilai duga heritabilitas 0,0 menunjukkan bahwa tidak satupun dari variasi tanaman yang muncul dalam populasi tersebut disebabkan oleh faktor genetik (Rachmadi, 2000).

Nilai duga heritabilitas arti luas merupakan perbandingan antara ragam genetik dan ragam fenotipe yang menunjukkan besarnya proporsi faktor genetik dalam fenotipe suatu karakter. Heritabilitas arti sempit memberikan indikasi derajat kemiripan antar tetua dengan keturunannya atau mengukur proporsi ragam genetik yang diwariskan pada keturunannya (Fehr, 1987). Menduga heritabilitas kadang-kadang menghasilkan taksiran yang terletak diluar kisaran normalnya yaitu negatif atau lebih dari satu. Hal ini diduga karena jumlah data yang terbatas, hal ini disebabkan salah satu penyebab-penyebab berikut:

1. Keragaman yang disebabkan oleh lingkungan yang berbeda untuk kelompok yang berbeda
2. Metode statistik yang tidak tepat sehingga tidak dapat memisahkan ragam genetik dengan lingkungan yang efektif
3. Kesesuaian mengambil contoh

Kisaran nilai heritabilitas menurut Whirter (1979), adalah sebagai berikut :

Tinggi : $H > 0,5$

Sedang : $0,2 \leq H \leq 0,5$

Rendah : $0,2 < H$

Menurut Rachmadi (2000), konsep heritabilitas mengacu pada peranan faktor genetik dan lingkungan pada pewarisan suatu karakter tanaman. Sehingga, pendugaan heritabilitas suatu karakter akan sangat terkait dengan faktor lingkungan. Faktor genetik tidak akan mengekspresikan karakter yang diwariskan apabila faktor lingkungan yang diperlukan tidak mendukung ekspresi gen dari karakter tersebut. Sebaliknya, manipulasi terhadap faktor lingkungan tidak akan mampu menjelaskan pewarisan suatu karakter apabila gen pengendali karakter tersebut tidak terdapat pada populasi tersebut.

Faktor-faktor yang mempengaruhi heritabilitas yaitu :

1. Karakteristik Populasi

Pendugaan heritabilitas suatu karakter dipengaruhi oleh besarnya nilai varians genetik yang ada dalam suatu populasi.

2. Sampel Genotipe yang Dievaluasi

Jumlah segregasi yang mungkin timbul dalam suatu populasi tergantung pada konstitusi gen yang mengendalikannya.

3. Metode Perhitungan

Penggunaan metode pendugaan nilai heritabilitas disesuaikan dengan karakteristik populasi, ketersediaan materi genetik, atau tujuan pendugaan.

4. Keluasan Evaluasi Genotipe

Pendugaan heritabilitas suatu karakter, relatif rendah apabila evaluasi didasarkan pada individu tanaman. Sebaliknya akan relatif tinggi jika didasarkan pada penampilan keturunan yang diuji secara multilokasi.

5. Ketidakseimbangan Pautan

Dua alel pada suatu lokus dapat terpaut (*Linked*) secara *coupling* (AB/ab) atau secara *repulsion* (Ab/Ab). Suatu populasi dapat dikatakan dalam ketidakseimbangan pautan apabila frekuensi pautan *coupling* dan *repulsion* tidak seimbang.

6. Pelaksanaan Percobaan

Pada suatu desain percobaan, peranan faktor lingkungan ditunjukkan oleh komponen galat percobaan. Besarnya nilai galat percobaan menyebabkan menurunnya pendugaan varians genetik suatu karakter. Sehingga, pengaruh faktor lingkungan yang besar secara tidak langsung akan mempengaruhi besarnya nilai duga heritabilitas suatu karakter (Rachmadi, 2000).

2.4.3 Hasil penelitian yang berhubungan dengan heritabilitas

Pada penelitian *Keragaan, keragaman genetik dan heritabilitas sebelas sifat kuantitatif kedelai pada generasi seleksi F₅ persilangan varietas Slmet x Nakhonsawan* yang dilakukan oleh E. Jambormias, dkk tahun 2004 melaporkan bahwa Analisis silsilah nilai heritabilitas berbasis informasi kekerabatan memperlihatkan reduksi nilai heritabilitas antarfamili dan intrafamili yang berkisar antara sedang hingga tinggi untuk hampir semua sifat pada Generasi Seleksi F₄. Hasil ini menunjukkan telah terjadi penurunan heterozigositas dan fiksasi gen pada sebagian famili Generasi Seleksi F₅ (Jambormias, 2007).

Nilai heritabilitas pada populasi F₂ hasil persilangan Willis x Mlg₂₅₂₁ menunjukkan heritabilitas dalam arti luas yang tinggi berkisar antara 0,52-0,97 menunjukkan bahwa karakter tersebut lebih banyak dikendalikan oleh faktor

genetik daripada faktor lingkungan (Suharsono dkk., 2006; Suprpto, 2007). Tingginya nilai heritabilitas ini disebabkan oleh tingkat segregasi yang paling maksimum pada populasi F_2 (Fehr, 1987; Allard, 2005). Nilai heritabilitas yang tinggi dari karakter-karakter yang diamati mengindikasikan bahwa seleksi dapat diterapkan secara efisien pada karakter tersebut (Yantama, 2012).

Nilai heritabilitas yang termasuk ke dalam kriteria tinggi terdapat pada karakter polong hampa di populasi F_4 hasil persilangan Tanggamus dengan Tegal (0.76) dan karakter tinggi tanaman pada populasi F_4 hasil persilangan Sibayak dengan Argomulyo (0.67). Karakter yang memiliki nilai heritabilitas sedang terdiri dari 3 karakter yang terdiri dari karakter jumlah buku pada populasi F_4 hasil persilangan Tanggamus dengan Tegal (0.39), jumlah cabang pada populasi F_4 hasil persilangan Sibayak dengan Argomulyo (0.31), dan polong hampa pada populasi F_4 hasil persilangan Sibayak dengan Tegal (0.42). Selain 5 karakter tersebut, semuanya memiliki nilai heritabilitas yang rendah (Yono, 2008).

2.4.4 Batasan heritabilitas

Heritabilitas merupakan suatu parameter yang digunakan untuk mengukur kemampuan suatu genotipe populasi tanaman dalam mewariskan karakteristik yang dimiliki. Pendugaan nilai heritabilitas suatu karakter sangat terkait dengan faktor lingkungannya. Faktor genetik tidak akan mengekspresikan karakter yang diwariskan apabila faktor lingkungan tidak mendukung. Sebaliknya, sebesar apapun manipulasi yang dilakukan terhadap faktor lingkungan tidak akan mampu mewariskan suatu karakter yang diinginkan apabila gen pengendali karakter tersebut tidak ada (Rachmadi, 2000).

Menurut Barmawi *dkk.*, (2013), nilai duga heritabilitas (daya waris) tanaman kedelai pada karakter umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, dan bobot biji per tanaman adalah tinggi. Nilai duga heritabilitas tanaman kedelai rendah terdapat pada karakter jumlah cabang produktif, dan bobot 100 butir menunjukkan nilai duga heritabilitas yang sedang.

Heritabilitas didasarkan pada jumlah variasi fenotipik dalam sekelompok individu yang disebabkan oleh variasi genetik. Gen memainkan peran dalam pengembangan dasar semua sifat organisme. Meskipun demikian, variasi dari suatu sifat dalam populasi sepenuhnya disebabkan variasi lingkungan atau variasi genetik atau kombinasi dari keduanya (Brooker, 2009).

Seleksi akan lebih efektif jika karakter yang menjadi target seleksi memiliki nilai heritabilitas yang tinggi. Heritabilitas sangat penting dalam menentukan metode seleksi dan pada generasi mana sebaiknya karakter yang diinginkan diseleksi (Herawati, 2009). Heritabilitas adalah suatu parameter genetik yang mengukur kemampuan suatu genotipe dalam populasi tanaman untuk mewariskan karakteristik-karakteristik yang dimiliki. Mc.Whirter (1979), membagi nilai heritabilitas arti luas menjadi tiga kelas yaitu:

- Heritabilitas tinggi apabila nilai $H > 0,5$
- Heritabilitas sedang apabila nilai $0,2 \leq H \leq 0,5$
- Heritabilitas rendah apabila nilai $H < 0,2$