

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengenalan Umum Tanaman Buncis

Buncis merupakan tanaman hortikultura atau kelompok sayuran buah yang berasal dari wilayah selatan Meksiko dan wilayah panas Guatemala (Waluyo dan Djuariah, 2013). Polong dan biji buncis dimanfaatkan sebagai sayuran. Selain mengandung karbohidrat dan lemak, tanaman buncis juga banyak mengandung protein, terutama pada bijinya (Trawilya, 2011). Dalam ilmu tumbuhan, tanaman buncis diklasifikasikan ke dalam kelas Dicotyledonae, ordo Leguminales, famili Leguminosae, Genus Phaseolus, dan spesies *Phaseolus vulgaris* L. (Pitojo, 2004).

Kacang buncis dikenal dengan nama latin *Phaseolus vulgaris* L. atau biasa disebut *Phaseolus esculentus salis* B. Tanaman buncis memiliki jumlah kromosom  $2n=22$  dan termasuk tanaman berhari pendek (untuk berbunga memerlukan jumlah penyinaran matahari kurang dari dua belas jam setiap hari). Oleh karena itu, tanaman buncis mudah berkembang di Indonesia (Pitojo, 2004).

Tanaman buncis mempunyai dua tipe pertumbuhan, yaitu tipe merambat (*indeterminate*) dan tipe tegak (*determinate*). Tanaman tipe merambat pertumbuhannya membelit atau merambat sehingga memerlukan turus atau lanjaran setinggi kurang lebih 2 meter. Tanaman tipe tegak biasanya berbentuk semak dan memiliki tinggi sekitar 30 cm. Ruas batang buncis tipe tegak agak pendek serta percabangannya rendah dan sedikit (Rahmaddi, 2011).

### 2.2 Morfologi Tanaman Buncis

Tanaman buncis berakar tunggang dan berakar serabut. Akar tunggang lurus ke dalam hingga kedalaman sekitar 11-15 cm, sedangkan akar serabut tumbuh menyebar (horizontal) dan tidak dalam (Cahyono, 2003). Menurut Rubatzky (1997), umumnya, sistem perakaran tanaman buncis tidak besar atau ekstensif, berakar tunggang dan serabut dengan percabangan lateral dangkal dan dapat tumbuh hingga sekitar  $\pm 1$  m. Pada bagian perakaran terdapat bintil akar yang merupakan bentuk simbiosis dengan *Rhizobium radicum* atau disebut juga *Rhizobium faseolus* (Pitojo, 2004).

Batang tanaman buncis bentuknya merambat, bengkok, bercabang banyak, bulat, beruas-ruas, berbulu halus, dan lunak, sehingga tanaman tampak rimbun (Tindall, 1983). Batang tanaman berukuran kecil dengan diameter batang hanya beberapa milimeter. Batang tanaman berwarna hijau, tetapi ada pula yang ungu, tergantung varietasnya (Cahyono, 2003). Menurut Pitojo (2004), batang tanaman buncis tidak berkayu dan relatif tidak keras, serta berbuku-buku. Buku-buku tersebut merupakan tempat melekatnya daun. Tinggi batang tanaman beragam, tergantung pada tipe tanaman. Batang tanaman tipe merambat dapat mencapai ketinggian lebih dari 2,5 m, sedangkan batang tanaman tipe tegak hanya mencapai ketinggian sekitar 40 cm dari permukaan tanah.

Daun buncis berupa daun majemuk tiga atau trifolilatus dan berada pada satu tangkai daun. Tangkai daun berukuran panjang sekitar 10 cm (Pitojo, 2004). Daun tanaman buncis berbentuk bulat lonjong, ujung daun meruncing, tepi daun rata, berbulu sangat halus, dan memiliki tulang daun menyirip (Rao, 1991 dan Decoteau, 2000). Posisi duduk daun tegak agak mendatar dan bertangkai pendek, dimana pada setiap cabang terdapat tiga daun menyirip yang kedudukannya berhadapan (Tindall, 1983).

Menurut Cahyono (2003), bunga tanaman buncis tergolong bunga sempurna atau berkelamin dua (*hermaphrodit*), karena benang sari dan tepung sari dan kepala benang sari atau kepala putik terdapat dalam satu tandan bunga. Persarian bunga tanaman buncis dapat terjadi dengan bantuan serangga atau angin. Bunga buncis merupakan bunga kupu-kupu, terdapat dalam tandan atau karangan, dan tumbuh bersebelahan pada tangkai bunga. Tangkai tandan bunga muncul dari ketiak pangkal tangkai daun. Warna bunga buncis bervariasi antara putih, kekuning-kuningan, violet, dan merah, tergantung pada spesiesnya (Pitojo, 2004).

Polong buncis memiliki bentuk bervariasi, tergantung pada varietasnya. Ada yang berbentuk pipih dan lebar yang panjangnya lebih dari 20 cm, bulat lurus yang panjangnya kurang dari 12 cm, serta bentuk silindris agak panjang sekitar 12-20 cm. Ukuran dan warna polong buncis juga bervariasi, tergantung pada varietasnya. Warna polong buncis ada yang hijau tua, ungu, hijau keputih-putihan, hijau terang, hijau pucat, dan hijau muda. Di samping itu, polong buncis memiliki

struktur halus, tekstur renyah, ada yang berserat, ada yang tidak berserat, ada yang bersulur pada ujung polong, dan ada yang tidak bersulur. Polong buncis tersusun bersegmen-segmen. Jumlah biji dalam satu polong bervariasi antara 5-14 buah, tergantung pada panjang polong (Cahyono, 2003).

Biji buncis berukuran agak besar, berbentuk bulat lonjong dengan bagian tengah (mata biji) agak melengkung (cekung) (Cahyono, 2003). Warna biji buncis yang telah tua sangat beragam, ada yang putih, cokelat, atau hitam, tergantung varietasnya (Pitojo, 2004).

## **2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Buncis**

### **2.3.1 Tanah**

Jenis tanah yang cocok untuk tanaman buncis adalah andosol dan regosol karena mempunyai drainase yang baik. Tanah andosol hanya terdapat di daerah pegunungan yang mempunyai iklim sedang dengan curah hujan di atas 2500 mm tahun<sup>-1</sup>. Tanah andosol mempunyai ciri berwarna hitam, kandungan bahan organiknya tinggi, bertekstur lempung sampai debu, remah, gembur, dan permeabilitasnya sedang. Tanah regosol biasanya berwarna kelabu, cokelat, dan kuning, bertekstur pasir sampai berbutir tunggal dan permeabel. Derajat keasaman (pH) yang optimal untuk pertumbuhan tanaman buncis adalah 5,5-6 (Zenit, 2012). Menurut Susila, 2006 (*dalam* Trawilya 2011), Tanaman buncis yang ditanam di tanah liat atau tanah berat dan becek tidak akan tumbuh baik sedangkan buncis yang ditanam pada pH kurang dari 5,5 akan terganggu pertumbuhan serta pembentukan polongnya sehingga polong yang terbentuk tidak normal dan kecil-kecil sehingga kualitas dan produksinya rendah, sebab keasaman tanah yang terlalu rendah akan mengganggu penyerapan zat makanan oleh akar.

### **2.3.2 Iklim**

Pada umumnya tanaman buncis tidak membutuhkan curah hujan yang khusus, hanya ditanam di daerah dengan curah hujan 1.500-2.500 mm tahun<sup>-1</sup>. Umumnya tanaman buncis memerlukan cahaya matahari yang banyak atau sekitar 400-800 feetcandles. Dengan diperlukan cahaya dalam jumlah banyak, berarti

tanaman buncis tidak memerlukan naungan. Suhu udara ideal bagi pertumbuhan buncis adalah 20-25°C. Pada suhu kurang dari 20°C, proses fotosintesis terganggu, sehingga pertumbuhan terhambat dan jumlah polong menjadi sedikit. Pada suhu lebih dari 25°C banyak polong hampa (sebab proses pernafasan lebih besar dari pada proses fotosintesis), sehingga energi yang dihasilkan lebih banyak untuk pernafasan dari pada untuk pengisian polong. Kelembaban udara yang diperlukan tanaman buncis  $\pm$  55% (sedang). Perkiraan dari kondisi tersebut dapat dilihat bila pertanaman sangat rimbun, dapat dipastikan kelembapannya cukup tinggi (Syekhfani, 2013).

### 2.3.3 Ketinggian Tempat

Tanaman buncis merambat dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi dengan ketinggian antara 1000-1500 m dpl, namun tetap dapat hidup pada ketinggian antara 500-600 m dpl. Tanaman buncis tipe tegak dapat hidup di dataran rendah pada ketinggian antara 200-300 m dpl (Pitojo, 2004)

## 2.4 Pemuliaan Tanaman Buncis

Pemuliaan tanaman adalah usaha untuk memperbaiki karakter tanaman agar diperoleh hasil optimal. Pemulia perlu menentukan tujuan program pemuliaan sebelum program pemuliaan dilakukan. Untuk menentukan tujuan program pemuliaan, pemulia perlu mengetahui masalah serta harapan produsen dan konsumen. Tujuan pemuliaan tanaman secara lebih luas adalah memperoleh atau mengembangkan varietas agar lebih efisien dalam penggunaan unsur hara dan tahan terhadap cekaman biotik dan abiotik sehingga memberi hasil tertinggi per satuan luas (Syukur, Sujprihati, dan Yuniati, 2012).

Langkah awal bagi setiap program pemuliaan tanaman adalah koleksi berbagai genotip, yang kemudian dapat digunakan sebagai sumber untuk mendapatkan genotip (varietas) yang diinginkan. Koleksi berbagai genotip atau plasma nutfah dapat berasal dari plasma nutfah lokal maupun yang diintroduksi dari luar negeri. Setelah dilakukan koleksi, tanaman-tanaman tersebut diseleksi sesuai dengan karakter-karakter yang diinginkan. Pengetahuan

tentang cara perkembangbiakan tanaman penting bagi pemulia tanaman untuk menentukan metode seleksi yang digunakan. Agar seleksi lebih efektif, diperlukan perluasan keragaman genetik. Perluasan keragaman genetik yang umum dilakukan adalah hibridisasi (persilangan) dan mutasi (Syukur *et al.*, 2012).

Melalui kegiatan pemuliaan tanaman, sasaran yang hendak dicapai adalah sifat unggul dan populasi homozigot. Dengan demikian varietas yang dituju atau dibentuk adalah varietas galur murni. Ciri khusus varietas tanaman menyerbuk sendiri yang dikembangbiakkan melalui benih (biji) adalah susunan genetiknya homozigot. Untuk memperoleh tanaman homozigot dari populasi bersegregasi, hasil persilangan buatan, peranan seleksi sangat penting (Syukur *et al.*, 2012). Penerapan atau pemilihan suatu metode pemuliaan untuk suatu komoditas tanaman tertentu memerlukan pengetahuan dasar yang cukup, karena banyak faktor atau hal yang perlu diketahui. Misalnya, tersedianya keragaman, cara-cara perkembangbiakan, umur tanaman, tipe penyerbukan, pola pewarisan sifat, dan lain-lain. Oleh karena itu, pemulia tanaman harus mengenal tanamannya (Mangoendidjojo, 2003 *dalam* Oktarisna *et al.*, 2013).

Tipe tumbuh buncis umumnya merambat, jadi memerlukan turus untuk pertumbuhannya. Sekarang telah dilakukan usaha pemuliaan tanaman buncis untuk mendapatkan jenis-jenis buncis yang tipe tumbuhnya tegak. Penggunaan varietas unggul buncis merupakan alternatif bagi peningkatan produksi dan mampu mewujudkan keunggulan hasil pada kondisi lingkungan tumbuh tertentu. Varietas unggul selalu mempunyai sifat berproduksi tinggi dan lebih baik dari varietas yang telah ada. Kualitasnya baik, berpenampilan menarik dan mempunyai daya adaptasi luas di berbagai iklim dan tipe tanah sehingga dengan meluasnya penggunaan varietas unggul dan intensifnya pemanfaatan lahan akan memperbesar peluang tersingkirnya varietas lokal (Poespodarsono, 1988 *dalam* Oktarisna *et al.*, 2013).

Salah satu teknik pemuliaan tanaman pada tanaman menyerbuk sendiri adalah dengan teknik persilangan (Oktarisna *et al.*, 2013). Persilangan adalah penyerbukan silang antara tetua (tanaman induk) yang berbeda susunan genetiknya (Syukur *et al.*, 2012). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam

persilangan diantaranya ialah: (1) tujuan dilakukan persilangan; (2) waktu persilangan, (3) pemilihan tetua persilangan; dan (4) pengetahuan tentang morfologi dan organ reproduksi tanaman. Waktu persilangan yang baik adalah sekitar pukul 6 sampai 9 pagi, karena pada saat itu kondisi lingkungan mendukung, serta kondisi putik dan serbuk sari masih baik. Jika persilangan dilakukan pada siang hari, putik mengering sehingga tidak akan terjadi pembuahan, walaupun terjadi pembuahan, kualitas buah tidak maksimal (Oktarisna *et al.*, 2013). Menurut Egawa (2002), struktur morfologi bunga buncis merupakan kendala dalam proses persilangan sehingga metode terbaik pada persilangan buncis masih perlu dikembangkan.

### **2.5 Latar Belakang Populasi Buncis dalam Penelitian**

Buncis yang digunakan dalam penelitian merupakan populasi F<sub>2</sub> hasil persilangan varietas introduksi dengan varietas lokal. Varietas introduksi yang digunakan dalam persilangan tersebut ialah Cherokee Sun dan Purple Queen. Cherokee Sun memiliki polong kuning sedangkan Purple Queen memiliki polong ungu. Kandungan betakaroten pada Cherokee Sun dan antosianin pada Purple Queen membuat kualitas buncis tersebut lebih tinggi dari buncis lain. Kandungan betakaroten dan antosianin secara medis berfungsi sebagai antioksidan untuk mencegah kanker dan penyakit lainnya. Varietas lokal yang digunakan dalam persilangan tersebut ialah Gogo Kuning, Mantili, dan Gilik Ijo. Ketiga varietas lokal tersebut merupakan varietas buncis lokal Surakarta yang dikenal memiliki rata-rata produksi yang lebih tinggi dari varietas lainnya. Gilik Ijo dan Mantili memiliki permukaan polong yang halus, besar, berserat halus serta memproduksi tinggi sedangkan Gogo Kuning memiliki serat halus dan berumur genjah. Hal ini menjadi keunggulan dari varietas tersebut di kalangan konsumen dan petani (Oktarisna *et al.*, 2013).

Persilangan varietas introduksi dengan varietas lokal tersebut dimaksudkan untuk menggabungkan sifat-sifat genetik yang diinginkan, sehingga didapatkan buncis dengan produktivitas yang tinggi dengan kandungan betakaroten dan antosianin untuk perbaikan gizi buncis. Persilangan dilakukan pada tahun 2012 di

Desa Pandesari, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang yang terletak pada ketinggian  $\pm 1.050$  m dpl dengan suhu rata-rata berkisar  $22^{\circ}$  C. Kedua varietas introduksi disilangkan dengan masing-masing varietas lokal dengan enam kombinasi persilangan beserta resiproknnya, yaitu Cherokee Sun  $\times$  Gogo Kuning, Cherokee Sun  $\times$  Mantili, Cherokee Sun  $\times$  Gilik Ijo, Purple Queen  $\times$  Gogo Kuning, Purple Queen  $\times$  Mantili, Purple Queen  $\times$  Gilik Ijo, Gogo Kuning  $\times$  Cherokee Sun, Mantili  $\times$  Cherokee Sun, Gilik Ijo  $\times$  Cherokee Sun, Gogo Kuning  $\times$  Purple Queen, Mantili  $\times$  Purple Queen, dan Gilik Ijo  $\times$  Purple Queen. Persilangan resiprok Cherokee Sun dengan Gilik Ijo tidak menghasilkan biji dikarenakan persilangan yang tidak berhasil. Hal ini diduga disebabkan karena inkompatibilitas yang terjadi pada tanaman tersebut (Oktarisna *et al.*, 2013).

Menurut Oktarisna *et al.* (2013), terdapat gen tunggal dominan yang mengendalikan karakter warna polong pada  $F_1$  hasil persilangan Cherokee Sun dengan varietas lokal. Nisbah 3:1 mengandung arti bahwa pewarisan warna polong dikendalikan oleh sepasang gen tunggal (*monogenically inherited*), yaitu gen dominan untuk mengendalikan warna polong kuning dan gen resesif sebagai pengendali warna polong hijau. Demikian pula pada  $F_1$  hasil persilangan Purple Queen dengan varietas lokal, terdapat gen tunggal dominan yang mengendalikan karakter warna polong, yaitu gen dominan untuk mengendalikan warna polong ungu dan gen resesif sebagai pengendali warna polong hijau. Crowder (1990) menyatakan bahwa sifat kualitatif pada tanaman, banyak diatur oleh satu gen. Menurut Murti, Kurniawati, dan Nasrullah, 2004 (*dalam* Oktarisna *et al.* 2013), suatu karakter dengan nisbah genetik 3:1 menunjukkan bahwa karakter tersebut dikendalikan pada satu lokus dua alel per lokus dan terjadi interaksi antar alel pada lokus yang sama (intra lokus).

## 2.6 Segregasi pada Populasi $F_2$

Secara genetik, populasi  $F_2$  telah mengalami segregasi sehingga terdapat keragaman. Keragaman genetik akan muncul pada sifat-sifat yang tidak dimiliki salah satu tetua. Sifat tersebut akan terdistribusi secara segregatif ke seluruh anggota populasi  $F_2$ . Namun demikian, untuk sifat yang lain belum tentu

mengalami hal sama. Besarnya distribusi dan frekuensi dari suatu sifat akan sangat tergantung pada kedua tetua yang mempunyai sifat sama (Kuswanto, 2006).

Crowder (1990) menyatakan bahwa tanaman pada generasi  $F_2$  akan mengalami segregasi sesuai dengan hukum Mendel. Aksi dan interaksi gen yang berbeda akan membuat pola segregasi berbeda. Tipe aksi gen dapat dibagi menjadi dua, yaitu interaksi antar alel pada lokus yang sama, disebut intraalelik (alelik) dan interaksi antar alel pada lokus yang berbeda, disebut interalelik (non-alelik). Karakter yang dikendalikan oleh satu lokus (dua alel per lokus) maka interaksi alelik dominan akan menghasilkan perbandingan segregasi fenotipe 3:1 pada keturunan  $F_2$ , sedangkan jika tidak terdapat dominansi maka akan menghasilkan nisbah 1:2:1. Karakter yang dikendalikan oleh dua lokus akan menghasilkan nisbah 9:3:3:1 jika terjadi interaksi interalelik dominan.

## 2.7 Keragaman Genetik

Setiap individu tanaman memiliki perbedaan antara tanaman yang satu dan tanaman lainnya berdasarkan sifat yang dimiliki. Keragaman sifat individu setiap populasi tanaman tersebut dinamakan variabilitas (Sudarka, 2012). Variabilitas genetik atau keragaman genetik adalah ukuran bagi kecenderungan berbagai individu dalam suatu populasi untuk memiliki genotip yang berbeda-beda. Variabilitas dalam suatu sifat (karakter) tertentu menggambarkan bagaimana sifat itu mampu berubah-ubah untuk menanggapi pengaruh lingkungan dan genetik. Tingginya variabilitas genetik amat penting bagi keanekaragaman hayati karena akan membantu suatu populasi beradaptasi dan menghindari kepunahan (Anonymous, 2012).

Manfaat variabilitas dalam pemuliaan tanaman adalah akan menentukan keberhasilan program pemuliaan tanaman. Sebagai contoh bila kita hendak mengadakan pemuliaan tanaman untuk mendapatkan suatu varietas baru berproduksi tinggi, maka sebagai populasi dasar (populasi awal) haruslah mempunyai variabilitas besar dengan rata-rata produksi yang relatif tinggi pula (Sudarka, 2012). Untuk keberhasilan program pemuliaan sangat ditentukan oleh



tersedianya ragam genetik. Semakin tinggi keragaman genetik yang dimiliki akan semakin besar peluang keberhasilan bagi program pemuliaan. Disamping itu, keragaman yang tinggi juga dapat meningkatkan respons seleksi karena respons seleksi berbanding lurus dengan keragaman genetik (Fehr, 1987; Hallauer dan Miranda, 1988; Simmonds, 1986 dalam Martono, 2004).

Menurut Ruchjaningsih (2002), sebelum menetapkan metode seleksi yang akan digunakan dan kapan seleksi dapat dimulai, perlu diketahui luas sempitnya variabilitas genetik suatu karakter pada tanaman yang diuji. Sebab bila karakter tersebut memiliki variabilitas sempit, maka setiap individu dalam populasi tersebut hampir seragam, sehingga tidak mungkin dilakukan perbaikan karakter melalui seleksi, dengan luasnya variabilitas genetik, maka peluang untuk mendapatkan kultivar unggul baru semakin besar.

Keragaman dalam spesies tanaman dapat dibedakan menjadi dua, yaitu keragaman yang disebabkan faktor lingkungan dan keragaman yang disebabkan oleh faktor genetik. Ragam lingkungan dapat diketahui, dengan menumbuhkan tanaman yang memiliki genetik sama, pada lingkungan berbeda. Ragam genetik disebabkan karena diantara tanaman memiliki sifat genetik yang berbeda. Ragam genetik dapat diamati dengan menanam galur atau varietas berbeda pada lingkungan yang sama (Sudarka, 2012).

Keragaman genetik dari tanaman dapat disebabkan oleh rekombinasi gen setelah hibridisasi, mutasi dan poliploid. Proses tersebut dapat berlangsung secara alami selama fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Peningkatan keragaman genetik pada populasi dasar disamping ditentukan oleh genotip penyusunnya, juga ditentukan oleh sifat perkawinan setiap individu anggota populasi dasar itu (Sudarka, 2012).

Tabel 1. Perbedaan Sifat Kualitatif dan Kuantitatif pada Makhluk Hidup (Sudarka, 2012)

Kriteria	Kualitatif	Kuantitatif
Bentuk Sebaran	Tegas ( <i>Discrete</i> )	Berlanjut ( <i>Continue</i> )
Penilaian	Pengamatan Visual	Pengamatan Pengukuran
Gen Pengendali	Satu atau Dua	Banyak ( <i>Polygenic</i> )
Pengaruh Lingkungan	Sedikit	Mudah Terpengaruh
Cara Pemilihan	Secara Visual	Berdasarkan Analisis Data

Keragaman sifat juga dibedakan atas sifat kualitatif dan sifat kuantitatif. Sifat kualitatif yaitu variasi yang langsung dapat diamati (dilihat), misalnya: (a) perbedaan warna bunga (merah, hijau, kuning, putih, oranya, dan ungu), dan (b) perbedaan bentuk bunga, buah, biji (bulat, oval, lonjong, dan bergerigi). Sifat kuantitatif yaitu variasi yang memerlukan pengamatan dengan pengukuran, misalnya tinggi tanaman (cm), produksi (kg), jumlah anakan (batang), dan luas daun. Perbedaan sifat kuantitatif dan kualitatif disajikan dalam Tabel 1 (Sudarka, 2012).

### 2.8 Heritabilitas

Seleksi merupakan suatu proses pemuliaan tanaman dan merupakan dasar dari seluruh perbaikan tanaman untuk mendapat kultivar unggul baru. Variabilitas genetik yang luas merupakan salah satu syarat efektifnya program seleksi, dan seleksi untuk suatu karakter yang diinginkan akan lebih berarti jika karakter tersebut mudah diwariskan. Mudah tidaknya pewarisan karakter dapat diketahui dari besarnya nilai heritabilitas ( $h^2$ ) yang dapat diduga dengan membandingkan besarnya varians genetik terhadap varians fenotipik (Borojevic, 1990 dalam Wahyuni *et al.*, 2004).

Menurut Poespodarsono, 1988 (dalam Hermawati, 2010), heritabilitas dapat diartikan sebagai proporsi keragaman teramati yang disebabkan oleh sifat yang diturunkan. Sedangkan Nasir (2001) menyatakan bahwa heritabilitas adalah proporsi besaran ragam genetik terhadap besaran ragam fenotipe untuk suatu karakter tertentu. Heritabilitas digunakan untuk menentukan apakah ragam pada karakter yang diamati disebabkan oleh faktor genetik atau oleh faktor lingkungan (Brewbaker, 1964).

Terdapat dua bentuk heritabilitas yang lazim dikenal dalam pemuliaan tanaman, yaitu heritabilitas dalam arti luas (*broad sense heritability*) dan heritabilitas dalam arti sempit (*narrow sense heritability*). Heritabilitas dalam arti luas memperhatikan keragaman genetik total dalam kaitannya dengan keragaman fenotipe, sedangkan heritabilitas arti sempit merupakan keragaman yang

diakibatkan oleh peran gen aditif yang merupakan bagian dari keragaman genetik total (Nasir, 2001).

Heritabilitas dapat diduga secara langsung melalui pendugaan komponen ragam. Pendugaan komponen ragam dapat diperoleh melalui studi generasi dasar ( $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ , dan *backcross*). Dari populasi tersebut dapat dihitung heritabilitas arti luas dan heritabilitas arti sempit dengan metode J. Warner. Pendugaan heritabilitas ini didasarkan pada asumsi bahwa tidak ada epistasis.  $P_1$  dan  $P_2$  merupakan galur murni, sedangkan  $F_1$  merupakan turunan pertama dari persilangan  $P_1$  dan  $P_2$  merupakan turunan keduanya (Syukur *et al.*, 2012).

$\sigma^2P = \sigma^2G + \sigma^2E$ , dimana  $\sigma^2P$  adalah ragam fenotip (ragam  $F_2$ ),  $\sigma^2G$  adalah ragam genetik, dan  $\sigma^2E$  adalah ragam lingkungan,

$$\sigma^2E = \frac{\sigma^2P_1 + \sigma^2P_2}{2} \text{ atau } \sigma^2E = \frac{\sigma^2P_1 + \sigma^2P_2 + \sigma^2F_1}{3}$$

Heritabilitas dituliskan dengan huruf H atau  $h^2$ , dibedakan menjadi: heritabilitas arti luas (*broad sense heritability*) dan heritabilitas arti sempit (*narrow sense heritability*). Heritabilitas dalam arti luas merupakan perbandingan antara ragam genetik total dengan ragam fenotip, dengan rumus sebagai berikut

$h^2 = \frac{\sigma^2G}{\sigma^2P} = \frac{\sigma^2G}{\sigma^2G + \sigma^2E}$ . Heritabilitas dalam arti sempit merupakan perbandingan

antara ragam aditif dengan ragam fenotip, dengan rumus sebagai berikut

$$h^2 = \frac{\sigma^2A}{\sigma^2P} = \frac{\sigma^2A}{\sigma^2A + \sigma^2D + \sigma^2I + \sigma^2E} \text{ (Sudarka, 2012).}$$

Nilai heritabilitas dapat dinyatakan dalam bilangan pecahan (desimal) yang berkisar antara 0 dan 1 atau persentase yang berkisar antara 0-100%. Heritabilitas dengan nilai 0 menunjukkan bahwa keragaman fenotipe hanya disebabkan oleh lingkungan, sedangkan heritabilitas dengan nilai 1 menunjukkan keragaman fenotipe hanya disebabkan oleh genotip (Poespodarsono, 1988 *dalam* Hermawati, 2010). Nilai heritabilitas dapat dikatakan rendah apabila kurang dari 20%, sedang pada 20-50%, dan tinggi jika lebih dari 50% (Hermawati, 2010).