

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Buncis

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Buncis

Tanaman buncis merupakan jenis tanaman semusim yang termasuk dalam family leguminoceae. Buncis merupakan tanaman sayuran yang berumur pendek (Cahyono, 2007) dan merupakan tanaman budidaya penting untuk pangan (Kusumiyati, Sutari dan Raniska, 2015). Tanaman buncis termasuk dalam kingdom *Plantae*, divisi *Spermatophyte*, sub-divisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledoneae*, sub-kelas *Calyciflorae*, ordo *Leguminales*, family *Leguminoceae*, sub-family *Papillionaceae*, genus *Phaseolus*, spesies *Phaseolus vulgaris* L.

Tanaman buncis banyak ditemukan di berbagai kondisi lingkungan dari cukup panas ataupun beriklim lembab, pada dataran rendah hingga dataran tinggi yang dingin (Navazio, Micaela dan Matthew, 2007). Penyebaran tanaman diduga berasal dari benua Amerika dengan dua pusat yaitu Andean dan Mesoamerika (Hornakova *et al.*, 2003). Buncis yang ditanam di Indonesia merupakan hasil introduksi dari kurang lebih 100 kultivar yang berasal dari Hawaii, Belanda dan Australia. Sentra awal penanaman buncis di Indonesia ada di Kotabatu (Bogor), Pengalengan, Lembang (Bandung), dan Cipanas (Cianjur) (Fachruddin, 2000).

2.1.2 Morfologi Tanaman Buncis

1. Tipe pertumbuhan

Terdapat 2 tipe pertumbuhan pada tanaman buncis, yakni tipe merambat (indeterminate) dan tipe tegak (determinate) (lihat Gambar 1). Buncis tipe merambat memiliki tinggi mencapai ± 2 m, bahkan dapat mencapai 2,4 m dan lebih dari 25 buku pembungaan sehingga memerlukan turus untuk pertumbuhannya (Cahyono, 2007; Nuraini *et al.*, 2016; dan Soegianto dan Fikry, 2016). Buncis tipe merambat tumbuh optimal pada daerah bersuhu dingin dengan ketinggian 1000-1500 m dpl (Setiawati *et al.*, 2007). Buncis tipe tegak memiliki tinggi tanaman antara 30-50 cm dengan jumlah buku sedikit dan pembungaannya terbentuk diujung batang utama (Cahyono, 2007). Tanaman buncis tipe tegak ini dapat tumbuh optimum pada suhu antar 20⁰-25⁰C dengan ketinggian tempat 300-600 m dpl dengan pH tanah 5,8-6 (Setiawati *et al.*, 2007).



Gambar 1. Tipe pertumbuhan tanaman buncis (a) tegak, (b) merambat
(Anonymous, 2017)

2. Akar

Tanaman buncis memiliki akar tunggang, akar cabang dan serabut dengan percabangan lateral dangkal dan dapat tumbuh hingga 1 m. Bagian akar membentuk bintil-bintil (nodula) (Gambar 2) yang merupakan bentuk simbiosis dengan *Rhizobium radicum* atau disebut juga *Rhizobium faseolus*. Bintil akar mempunyai fungsi untuk mengikat nitrogen dari udara bebas. Dengan begitu tanaman buncis dapat memperoleh nitrogen dalam jumlah yang cukup (Pitojo, 2004).



Gambar 2. Akar tanaman buncis (Anonymous, 2017)

3. Batang

Batang dari tanaman buncis bersifat merambat, bengkok, bulat, berbulu halus, dan lunak. Batang tanaman buncis umumnya berbuku-buku dan merupakan tempat melekat tangkai daun. Batang tanaman buncis tidak berkayu dan relatif keras serta memiliki tinggi yang beragam, tergantung pada tipe tumbuh tanaman (Gambar 3) (Rukmana, 1994; Pitojo, 2004).



Gambar 3. Batang tanaman buncis (Anonymous, 2017)

4. Daun

Daun buncis berwarna hijau dengan jenis daun majemuk tiga (*trifolialatus*) dan berada dalam satu tangkai daun. Daun berbentuk segitiga dimana bagian ujung meruncing serta mempunyai urat simetris. Bentuk daun bulat lonjong, ujung daun runcing, tepi daun rata, berbulu sangat halus, tulang daun menyirip (Decoteau, 2000 dalam Koiruningtias 2016). Daun yang berukuran kecil memiliki lebar daun 6-7,5 cm dan panjang 7,5-9 cm, sedangkan daun yang berukuran besar memiliki lebar 10-11 cm dan panjang 11-13 cm. ukuran daun sangat bervariasi tergantung varietasnya (Gambar 4) (Cahyono, 2007).



Gambar 4. Daun tanaman buncis (Pitojo, 2004)

Daun mempunyai peran sangat penting dalam pembentukan polong pada tanaman buncis. Daun berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat. Karbohidrat dari hasil fotosintesis berfungsi sebagai proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu, hasil dari fotosintat juga berfungsi sebagai proses pembentukan organ generatif seperti bunga dan polong. Jumlah daun dari tanaman buncis mempengaruhi kualitas dari polong yang dihasilkan. Jumlah daun yang cukup, tanaman akan dapat melakukan fotosintat secara optimal, sehingga dapat meningkatkan kualitas bunga dan polong (Wuryaningsih *et al.*, 2001).

5. Bunga

Bunga tanaman buncis tersusun dalam karangan berbentuk tandan dan memiliki warna bunga bervariasi antara lain: putih, merah, violet, dan kekuning-kuningan, tergantung dari varietas. Bunga tanaman buncis tergolong bunga sempurna atau berkelamin dua (hermaprodit), berukuran kecil, memiliki bentuk bulat panjang (silindris) berukuran ± 1 cm (Gambar 5) (Cahyono, 2007). Bunga tanaman buncis mekar pada pagi hari yakni pada pukul 07.00-08.00. Tanaman buncis merupakan tanaman yang menyerbuk sendiri dengan bantuan angin dan serangga.



Gambar 5. Bunga tanaman buncis (Pitojo, 2004)

6. Polong

Buncis termasuk tanaman yang bersifat menyebuk sendiri (*self pollination*). Proses dari penyerbukan tersebut akan menghasilkan buah yang dinamakan polong. Polong buncis mempunyai bentuk panjang pipih (± 12 cm). Polong buncis muda berwarna hijau keungu-unguan, sedangkan saat masak fisiologis atau sudah tua polong buncis akan berubah warna menjadi ungu. Susunan polong bersegmen-segmen dengan jumlah biji 5-14 butir per polong. Ukuran dan warna polong bervariasi tergantung pada jenis varietas (Gambar 6) (Cahyono, 2007).



Gambar 6. Polong tanaman buncis (Pitojo, 2004)

7. Biji

Biji dari tanaman buncis berbentuk bulat, sedangkan warna dari biji buncis sangat bervariasi yakni, putih, coklat, hitam, ungu dan kuning (tergantung jenis varietas) (Gambar 7). Biji buncis mempunyai ukuran yang bervariasi, ukuran dari biji tersebut dipengaruhi oleh jenis varietas, lingkungan dan sebagainya. Biji dari tanaman buncis ini berperan penting dalam memperbanyak tanaman secara generatif (Cahyono, 2007).



Gambar 7. Biji tanaman buncis (Anonymous, 2004)

2.1.3 Pengaruh Lingkungan Terhadap Daya Hasil Tanaman Buncis

Pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman buncis sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan buncis akan berpengaruh pada hasil produksi tanaman tersebut. Oleh sebab itu, apabila tanaman buncis ditanam pada daerah dengan kondisi lahan yang berbeda hasil produksinya juga akan berbeda. Menurut Cahyono (2007), tanaman buncis yang ditanam di daerah dengan kondisi lingkungan yang tidak cocok dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan proses pembentukan polong.

Tanaman buncis baik dibudidayakan pada berbagai kondisi lahan, mulai dari dataran rendah, medium sampai dengan dataran tinggi. Kondisi lingkungan

yang dibutuhkan tanaman buncis umumnya 500- 1.500 m dpl dengan iklim kering (Djuariah *et al.*, 2016), dan telah diuji di dataran medium 300-760 m dpl di Tapanuli Selatan (Bangun *et al.*, 2001) dan dapat ditanam di dataran rendah di bawah 300 m dpl (Cahyono, 2007). Pada beberapa kasus penelitian yang telah dilakukan, penanaman buncis pada dataran tinggi memiliki hasil produktivitas lebih tinggi dari pada tanaman buncis yang dibudidayakan di dataran rendah. Buncis (*Phaesolus vulgaris* L.) merupakan tanaman yang cocok dibudidayakan di dataran medium (tegak) dan di dataran tinggi (merambat) (Kusumiyati *et al.*, 2015; Twientanata *et al.*, 2016). Menurut Cahyono (2007), faktor iklim yang dibutuhkan tanaman buncis untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal adalah dengan rata-rata suhu udara 20⁰-25⁰C, kelembaban udara 50-60%. Curah hujan yang dibutuhkan tanaman buncis adalah 1.500-2.500 mm/tahun dengan cahaya matahari 400-800 *feetcandle* dan rata-rata curah hujan perbulan yaitu 250-450 mm/bulan (Cahyono, 2007).

Tanaman buncis cocok ditanam diberbagai jenis tanah, mulai dari pasir berlempung sampai dengan lempung berliat dengan suhu tanah 18-30⁰C. Untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas produksi yang optimal, jenis tanah yang cocok untuk budidaya tanaman buncis adalah jenis tanah andosol dan regosol yang memiliki sifat drainase yang baik dengan pH tanah 5,5-6,0 (Rukmana, 1994). Tanaman buncis mempunyai sifat sangat peka terhadap genangan dan kekeringan, maka dari itu membutuhkan lahan dengan kondisi drainase dan pengairan yang baik.

2.2 Teknik Budidaya Tanaman Buncis

Dibawah ini merupakan beberapa tahapan yang dilakukan dalam budidaya tanaman buncis:

1. Persiapan lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan cara membalik tanah dengan menggunakan cangkul, yang berfungsi untuk menciptakan media tumbuh yang optimal bagi tanaman buncis. Pengolahan lahan dilakukan kurang lebih satu minggu sebelum tanam dan dibuat bedengan dengan ukuran lebar 100-150 cm dan panjang bedengan disesuaikan dengan kondisi lahan, ketinggian bedengan 20-30 cm dan jarak antar bedengan 50 cm, selain itu jarak antar bedengan ini berfungsi sebagai parit untuk irigasi dan drainase (Setiawati *et al.*, 2007; Rukmana, 1998).

2. Penanaman

a. Waktu tanam

Produksi dapat berkurang jika pada saat pembungaan terjadi hujan, karena bunga akan berguguran, sehingga sebaiknya waktu tanam ditentukan dengan mempertimbangkan hal tersebut, selain juga pemilihan varietas yang tepat (Setiawati *et al.*, 2007). Waktu penanaman buncis paling tepat yaitu pada peralihan musim hujan ke kemarau, karena pada awal tanam, buncis membutuhkan air yang cukup untuk proses pertumbuhan (Rukmana, 1998).

b. Jarak tanam dan populasi tanaman

Jarak tanam hendaknya mempertimbangkan produksi yang akan dicapai, kemudahan pemeliharaan dan kemudahan saat panen. Jarak tanam untuk buncis tegak 30 x 40 cm, sedangkan untuk buncis rambat 70 x 40 cm (Setiawati *et al.*, 2007).

c. Cara penanaman

Kedalaman tanam berkisar 3-8 cm, dengan cara ditugal dan setiap lubang tanam diisi dua biji (Setiawati *et al.*, 2007).

3. Pemupukan

Pupuk yang digunakan adalah SP36 250 kg /ha dan KCl 250 kg /ha sebagai pupuk dasar. Pemberian pupuk kandang dilakukan dengan cara disebar dan diratakan bersamaan dengan pengolahan tanah. Pupuk N berupa Urea dan ZA dengan perbandingan 1:2 sebanyak 300 kg/ha diberikan pada umur 1 dan 3 minggu setelah tanam masing-masing setengah dosis. Pemberian pupuk susulan dilakukan dengan cara meletakkan pupuk dalam tanah yang telah ditugal sedalam 10 cm dan sekitar 10 cm dari tanaman. Setelah pupuk dimasukkan, lubang ditutup kembali dengan tanah (Setiawati *et al.*, 2007; Rukmana, 1998).

4. Pemeliharaan

a. Penyulaman, dilakukan jika ada benih yang rusak atau tidak tumbuh, dan dilakukan sampai sekitar 7-10 hari setelah tanam. Penyulaman dilakukan agar jumlah tanaman per satuan luas tetap optimum sehingga target produksi dapat tercapai. Dilakukan maksimal 10 hari karena agar pertumbuhan bibit-bibit tidak berbeda jauh dan memudahkan dalam perawatan (Setiawati *et al.*, 2007; Rukmana, 1998).

- b. Penyiangan, dilakukan dengan cara mencabut gulma dengan tangan atau menggunakan alat. Tujuan dari dilakukannya penyiangan adalah untuk mengurangi persaingan dalam mendapatkan unsur yang dibutuhkan tanaman seperti hara, air, cahaya dan lain lain (Setiawati *et al.*, 2007).
 - c. Pembumbunan, bertujuan untuk menutup akar yang terbuka, memperbanyak akar, memelihara struktur tanah dan membuat pertumbuhan tanaman menjadi tegak serta kokoh. Pembumbunan dilakukan dengan cara menaikkan atau menimbunkan tanah pada pokok tanaman. Kegiatan ini dilakukan bersamaan dengan penyiangan pertama atau pada saat tanaman berumur 20 dan 40 hst (Setiawati *et al.*, 2007; Rukmana, 1998).
 - d. Pengairan, pada tahap awal dilakukan penyiraman setiap sore sampai benih tumbuh, sedangkan penyiraman selanjutnya disesuaikan dengan kondisi lahan pertanaman dan kondisi tanaman. Apabila penanamannya dilakukan pada saat musim kemarau maka penyiraman dilakukan pada musim kemarau, yaitu pada umur 1-15 hst pelaksanaannya dilakukan 2 kali sehari, setiap pagi dan sore (Setiawati *et al.*, 2007; Rukmana, 1998).
 - e. Pemeliharaan lain, untuk tanaman buncis tipe merambat perlu diberi ajir atau lanjaran, supaya pertumbuhannya dapat lebih baik. Biasanya ajir ini dibuat dari bambu dengan ukuran panjang \pm 2 meter dengan lebar 4 cm. ajir ditancapkan di dekat tanaman. setiap dua batang ajir yang berhadapan diikat menjadi satu pada bagian ujungnya, sehingga akan tampak lebih kokoh. Pelaksanaan pemasangan ajir dapat dilakukan bersamaan dengan peninggian guludan yang pertama, yaitu pada tanaman berumur 20 hst (Rukmana, 1998).
5. Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT)

Untuk mencegah serangan hama dan penyakit perlu diperhatikan sanitasi lahan dan drainase yang baik dan kalau menggunakan pestisida, sebaiknya menggunakan jenis pestisida yang aman dan mudah terurai seperti insektisida biologi dan pestisida nabati. Dalam penggunaan pestisida harus tepat pemilihan jenis, dosis, volume semprot, cara aplikasi, interval maupun waktu aplikasinya (Setiawati *et al.*, 2007).

6. Panen dan pasca panen

Pada kondisi pertanaman yang optimum, tanaman buncis tipe tegak dapat dipanen pada umur 60-70 hari, sedang tipe merambat umumnya memerlukan 10-20 hari lebih lama untuk dapat dipanen. Interval panen 4–5 kali panen, sehingga umur tanaman hanya tiga bulan. Produksi polong buncis rambat mencapai 24-40 ton/ha. Panen polong dilakukan pada saat polong masih muda dan bijinya kecil belum menonjol ke permukaan polong dan biasanya itu terjadi pada saat 2-3 minggu sejak bunga mekar. Apabila panennya terlambat, hasilnya akan meningkat, tetapi kualitasnya cepat menurun karena biji dalam polong berkembang dan menyebabkan permukaan polong bergelombang. Penyimpanan pada suhu 5-10⁰C dan kelembaban udara 95% dapat menjaga umur simpan polong pada kualitas layak jual selama 2-3 minggu (Setiawati *et al.*, 2007).

2.3 Pemuliaan Tanaman Buncis Berpolong Kuning

Banyak metode yang dapat diterapkan dalam proses mendapatkan varietas baru yang unggul salah satunya yaitu dengan melakukan persilangan tanaman. Pada saat ini produktivitas budidaya tanaman di Indonesia khususnya tanaman buncis mengalami penurunan setiap tahunnya, hal itu diantaranya disebabkan oleh varietas yang dibudidayakan masih berdaya hasil rendah, teknik budidaya masih konvensional dan menurunnya kesuburan tanah. Maka dari itu perakitan varietas baru merupakan salah satu solusi dalam upaya meningkatkan produktivitas dan kandungan gizi pada buncis. Buncis merupakan jenis tanaman dengan model penyerbukan dengan menyerbuk sendiri, maka dari itu perlu adanya metode yang dipakai dalam perakitan varietas baru.

Berbagai metode pemuliaan tanaman dapat dilakukan pada tanaman menyerbuk sendiri. Penyerbukan sendiri pada tanaman akan memunculkan galur-galur. Galur yang terbentuk pada dasarnya adalah kelompok populasi yang secara genetik berbeda, dengan keragaman dalam galur adalah sempit atau seragam sedangkan ragam antar galur adalah besar. Penerapan atau pemilihan suatu metode pemuliaan untuk suatu komoditas tanaman tertentu memerlukan pengetahuan dasar yang cukup karena banyak faktor atau hal yang perlu diketahui. Salah satu faktor penentu keberhasilan pemuliaan tanaman adalah tersedianya keragaman genetik. Keragaman genetik tanaman dapat diupayakan diantaranya melalui cara introduksi,

hibridisasi, dan mutasi. Teknik persilangan buatan (hibridisasi) dapat menyebabkan terjadinya kombinasi alel-alel yang dapat meningkatkan keragaman genetik. Penentuan tetua merupakan tahap yang sangat penting karena akan menentukan keberhasilan dari tujuan perolehan karakter yang diinginkan. Pembentukan populasi dasar buncis berpolong kuning dilakukan melalui persilangan antara varietas buncis lokal Surakarta yang memiliki rata-rata produksi tinggi (Gilik Ijo, Gogo Kuning dan Mantili) dengan buncis introduksi yang kandungan β -karoten tinggi (*Cherokee sun*). Seperti disebutkan di atas bahwa hibridisasi dapat meningkatkan keragaman genetik, dan dengan keragaman genetik tinggi, maka peluang untuk mendapatkan sifat-sifat unggul yang diharapkan juga semakin besar. Dari persilangan tersebut diharapkan akan diperoleh keturunan baru yang memiliki sifat unggul kombinasi tetuanya yaitu buncis kuning dengan daya hasil tinggi melalui serangkaian prosedur pemuliaan dan seleksi yang tepat (Soegianto dan Purnamaningsih, 2014).

Warna kuning pada polong merupakan bentuk ekspresi adanya kandungan beta karoten pada tanaman tersebut. Beta karoten merupakan pigmen organik berwarna kuning, oranye atau merah oranye yang dapat terjadi secara alamiah dalam tumbuhan yang berfotosintesis, ganggang, beberapa jenis jamur dan bakteri (Dutta *et al.*, 2005; Kusbandari dan Susanti, 2017). Secara medis, karoten dapat digunakan sebagai antioksidan, perkusor vitamin A, menurunkan resiko kanker dan serangan jantung (Arif *et al.*, 2015; Omayma *et al.*, 2013). Panjaitan *et al.*, (2008) menambahkan, karotenoid yang memiliki antioksidan sangat tinggi dibutuhkan untuk memadamkan radikal bebas tersebut, karena secara tidak langsung berfungsi sebagai anti karsinogenik, anti mutagenik, pencegahan dan penyakit seperti kronariaris, inflamantori, penurunan fungsi otak, alzheimer, mencegah proses penuaan kulit serta meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Menurut Brom (2000) menyatakan bahwa tingkat konsumsi sayuran dimasa depan sangat dipengaruhi oleh faktor ketersediaan (*availability*), keterjangkauan harga (*affordability*), kenyamanan atau kepraktisan (*convenience*), kemanan produk (*health*) dan nilai kesehatan. Adanya buncis polong kuning diharapkan mampu menjawab kebutuhan masyarakat akan makanan yang sehat dan mudah didapat. Beta karoten juga banyak

terkandung pada tanaman yang berwarna kuning dan oranye seperti melon, labu, ubi, tomat, semangka, mangga, pepaya dan lain sebagainya (Omayma *et al.*, 2013).

2.4 Sejarah Bahan Tanam

Perakitan varietas baru merupakan solusi dalam meningkatkan produktivitas dan kandungan pada buncis. Metode yang telah dilakukan untuk merakit varietas baru yaitu dengan menggunakan metode hibridisasi yang banyak digunakan untuk jenis tanaman menyerbuk sendiri. Pembentukan populasi dasar buncis berpolong ungu maupun kuning dilakukan melalui persilangan antara varietas lokal Surakarta yang memiliki rata-rata produksi tinggi (Gilik Ijo, Gogo Kuning dan Mantili) dengan varietas introduksi yang memiliki kandungan antosianin tinggi (*Purple Queen*) berpolong ungu dan kandungan β -karoten tinggi (*Cherokee sun*) berpolong kuning (Soegianto dan Purnamaningsih, 2014).

Pengamatan pada populasi F_1 untuk warna polong kuning yang dimiliki oleh varietas introduksi (*Cherokee sun*) adalah bersifat dominan penuh terhadap warna polong hijau yang dimiliki oleh semua varietas lokal demikian juga pada persilangan antara varietas introduksi (*Purple Queen*) dengan varietas lokal. Dengan demikian warna polong kuning dan ungu mempunyai sifat dominan terhadap warna polong hijau dan dikendalikan oleh gen tunggal dominan dengan rasio fenotipa 3:1 (Soegianto dan Purnamaningsih, 2014).

Keturunan F_2 diperoleh hasil seleksi yaitu individu berdaya hasil tinggi dengan polong berwarna ungu sebanyak 108 tanaman, sedangkan yang berdaya hasil tinggi pada polong berwarna kuning sebanyak 72 tanaman. Pada keturunan F_3 didapatkan hasil yaitu 10 tanaman berdaya hasil tinggi dengan polong berwarna ungu dan 10 tanaman berdaya hasil tinggi pada polong berwarna kuning. Pada keturunan F_3 masih memiliki keragaman tipe pertumbuhan, warna polong serta daya hasilnya. Keturunan F_4 masih terdapat keragaman pada karakter kualitatif pada tipe tumbuh, warna polong, bentuk polong dan tekstur polong serta karakter kuantitatif jumlah polong pertanaman dan bobot polong pertanaman. Akan tetapi pada karakter kualitatif (tipe tumbuh, warna batang, warna daun, keberadaan antosioanin pada daun dan warna bunga) dan karakter kuantitatif (umur awal berbunga, umur awal panen) memiliki kemajuan genetik daripada keturunan sebelumnya. Hasil dari keturunan F_5 dalam penelitian mengenai penampilan 11

galur buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) F₅ berpolong kuning diperoleh informasi yaitu terdapat keseragaman pada karakter kualitatif pada galur CS X GK 50-0-24, CS X GI 63-0-24, dan CS X GI 63-33-31. Sedangkan untuk tujuh galur lain masih memiliki nilai koefisien keragaman genetik dan koefisien keragaman fenotipe yang tergolong dalam viabilitas sempit pada semua karakter kuantitatif (Fikry, 2016; Koiruningtias, 2016). Pada keturunan F₆ dalam penelitian uji daya hasil buncis berpolong kuning yang diuji pada dataran tinggi diperoleh informasi bahwa pada galur CS x GK 50-0-24 dan CS x GI 63-33-31 memiliki keseragaman pada data kualitatif maupun kuantitatif, sedangkan pada galur CS x GI 63-0-24 masih terdapat keragaman terutama pada data kualitatif seperti warna polong, warna bunga dan warna biji. Nilai heritabilitas pada ketiga galur tersebut menunjukkan nilai rendah pada semua karakter pengamatan, hal ini menunjukkan bahwa variasi genetik sudah mencapai keseragaman (Julianti, 2016).

2.5 Heritabilitas dan Keragaman Genetik dan Fenotipe

Genotipe adalah susunan genetik suatu organisme, material tanaman yang terdiri dari semua plasma nutfah yang ada, berasal dari varietas, landrace, galur family atau nomor. Sedangkan fenotipe adalah penampilan individu (tentang karakter fisis, biokemis, fisiologis, dan sebagainya) sebagai hasil interaksi antara genotipe dan lingkungan. Ragam fenotipe sebenarnya terdiri dari ragam genotipe dengan lingkungan, serta interaksi antara ragam genotipe dengan lingkungan. Dengan rumus matematis $\sigma^2_P = \sigma^2_G + \sigma^2_E + \sigma^2_{G \times E}$. Ragam genetik terdiri dari ragam genetik aditif (σ^2_A), ragam genetik dominan (σ^2_D) dan ragam genetik epistatis (σ^2_I); dimana $\sigma^2_G = \sigma^2_A + \sigma^2_D + \sigma^2_I$. Ragam genetik suatu populasi sangat penting dalam program pemuliaan. Oleh karena itu, pendugaan besarannya perlu dilakukan (Syukur *et al.*, 2015).

Ragam genetik aditif merupakan penyebab utama kesamaan diantara kerabat (tetua dengan keturunannya). Ragam ini merupakan efek rata-rata gen; fungsi dari derajat dimana perubahan fenotipe karena terjadinya seleksi. Ragam genetik dominan merupakan penyebab utama ketidaksamaan diantara kerabat. Ragam ini merupakan basis utama bagi heterosis dan kemampuan daya gabung khusus (*specific combining ability*). Heritabilitas dapat digunakan untuk mengukur seberapa besar keragaman fenotipe diwariskan. Heritabilitas merupakan

perbandingan antara besaran ragam genotipe dengan besaran total ragam fenotipe dari suatu karakter (Syukur *et al.*, 2015). Heritabilitas digunakan untuk menentukan apakah ragam yang diamati dipengaruhi faktor genetik atau faktor lingkungan. Menurut Mangoendidjojo (2003), kisaran nilai heritabilitas adalah sebagai berikut: $h^2 > 5$ tinggi; h^2 2-5 sedang; dan $h^2 < 2$ rendah. Menurut Syukur *et al.*, (2015), perlu adanya perhitungan nilai heritabilitas karena secara mutlak tidak bisa dikatakan apakah suatu karakter ditentukan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan. Faktor genetik tidak akan memperlihatkan karakter yang dibawanya kecuali dengan adanya faktor lingkungan yang diperlukan. Menurut Syukur *et al.*, (2015), heritabilitas dibedakan menjadi dua yaitu heritabilitas dalam arti luas dan heritabilitas dalam arti sempit. Heritabilitas dalam arti luas adalah perbandingan antara varian genotipe total dengan varian fenotipe, sedangkan arti sempit adalah perbandingan antara varian aditif dengan fenotipe. Pendugaan nilai heritabilitas dalam arti luas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$h^2 = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2g + \sigma^2e}$$

Perbedaan kondisi lingkungan memberikan kemungkinan munculnya variasi yang akan menentukan penampilan akhir tanaman tersebut. Menurut Alexy *et al.*, (2008), keragaman galur yang diuji tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetik, melainkan juga dipengaruhi faktor lingkungan. Bila ada variasi yang timbul atau tampak pada populasi tanaman yang ditanam pada kondisi lingkungan yang sama maka variasi tersebut merupakan variasi atau perbedaan yang berasal dari genotipe individu anggota populasi (Mangoendidjojo, 2003). Apabila bahan tanam dengan susunan genetik yang berbeda ditanam pada kondisi lingkungan yang sama, maka keragaman tanaman yang muncul dapat dihubungkan dengan perbedaan susunan genetik, dengan catatan bahwa faktor lain yang berpengaruh konstan. Pengaruh suatu susunan genetik tertentu (varietas) terhadap keragaman tanaman dapat diestimasi dengan penyertaan faktor lingkungan yang berbeda dalam studi yang terencana, dalam keadaan demikian suatu perbandingan relatif dapat dibuat antara pengaruh genetik dan lingkungan terhadap keragaman tanaman (Sitompul, 2016).

Penyebaran budidaya tanaman buncis didominasi pada daerah dataran medium sampai dengan dataran tinggi. Pada galur generasi F₇ ini akan dilakukan

pengujian pada dataran tinggi. Perlu adanya perakitan varietas unggul yang mempunyai daya adaptasi tinggi untuk mendapatkan varietas buncis yang dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada dataran tinggi. Menurut Wellsh (1991) dalam Koiruningtias (2016), pendekatan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki karakteristik tanaman yaitu dengan mengubah lingkungan tumbuh tanaman dan mekanisme fisiologi lingkungan tumbuh tanaman.

Koefisien keragaman genetik (KKG) merupakan indikasi keberadaan pengaruh lingkungan untuk ekspresi karakter (Ullah *et al.*, 2010). Pada penelitian sebelumnya, sebagian besar karakter yang diamati memiliki nilai KKG dan heritabilitas rendah. Karakter tersebut antara lain tinggi tanaman, jumlah polong, panjang polong, diameter polong, jumlah daun, umur panen, dan umur berbunga. Makin besar nilai heritabilitas, makin besar kemajuan seleksi yang diraihinya dan makin cepat varietas unggul dilepas, makin rendah nilai heritabilitas arti sempit, makin kecil kemajuan seleksi diperoleh dan semakin lama varietas baru diperoleh (Aryana, 2010).

2.6 Uji Daya Hasil

Uji daya hasil merupakan suatu tahap penting yang dilakukan dalam perakitan varietas sebelum varietas itu dilepaskan untuk dibudidayakan secara luas. Uji daya hasil merupakan tahap pengujian akhir yang dilakukan setelah galur tersebut melewati beberapa tahap pengujian dan sebelum varietas tersebut dilepas. Menurut Kuswanto (2008) dalam Septeningsih *et al.*, (2013) menyatakan bahwa pengujian daya hasil merupakan tahap akhir dari sebuah penelitian sebelum varietas tersebut dilepas. Basuki (1995) dalam Soegianto dan Fikry (2016) menambahkan, uji daya hasil adalah suatu tahap dalam kegiatan perakitan varietas baru yakni melalui evaluasi keberadaan gen-gen yang dikehendaki pada suatu galur. Pengujian daya hasil dibedakan menjadi tiga yaitu uji daya hasil pendahuluan, uji daya hasil lanjutan dan uji daya hasil multilokasi. Pada uji daya hasil pendahuluan umumnya galur yang dipilih relatif banyak, namun terjadi keterbatasan dalam jumlah biji atau benih yang akan ditanam. Sehingga uji daya hasil pendahuluan seringkali hanya dilakukan sekali dalam satu musim dan satu lokasi. Galur-galur yang terpilih dari uji daya hasil pendahuluan, kemudian dilakukan ke tahap uji lanjutan. Pada uji daya hasil lanjutan, dianjurkan untuk dilakukan pengujian pada beberapa lokasi dan

dalam dua musim, untuk menghindari galur-galur unggul akibat adanya interaksi galur dan lingkungan. Akhirnya setelah melalui uji daya hasil lanjutan, galur-galur yang terpilih akan diuji stabilitas dan daya adaptasinya terhadap lingkungan di berbagai lokasi melalui uji multilokasi (Kuswanto *et al.*, 2005).

Penilaian yang dilakukan pada uji daya hasil adalah sifat-sifat yang diunggulkan, terutama terkait dengan sisi agronomisnya yang memiliki nilai ekonomis, seperti halnya umur panen, daya hasil, ketahanan atau daya adaptasi terhadap lingkungan dan lain lain. Menurut Kasno (1999) menyatakan bahwa kriteria penilaian dalam seleksi tahap ini ialah didasari pada karakter yang memiliki arti ekonomis, seperti hasil, kualitas dan lain lain. Septeningsih *et al.*, (2013) menambahkan bahwa kriteria yang dipakai dalam pemilihan varietas unggul berdasarkan sifat yang bernilai ekonomis seperti potensi hasil, ketahanan, kualitas, selera pasar maupun penampilan tanaman. Pada pengujian uji daya hasil ini secara tidak langsung terjadi kegiatan seleksi terhadap galur-galur harapan, dan terpilihnya satu atau lebih galur terbaik akan dilepas sebagai varietas baru. Tentu saja pemilihan galur terbaik ini mengacu pada beberapa kriteria diatas terutama pada sisi agronomis yang mempunyai nilai ekonomis.