

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.)

Buncis merupakan tanaman semusim (*annual*) yang berasal dari Amerika Latin, termasuk dalam tanaman berhari pendek (untuk berbunga memerlukan jumlah penyinaran matahari kurang dari dua belas jam setiap hari), merupakan tanaman legume sayuran yang bergizi, jumlah kromosom yang dimiliki buncis yaitu $2n=2x=22$ (Mehra dan Singh, 2012). Keadaan seperti ini sangat mudah tanaman buncis berkembang di Indonesia. Menurut Arenas *et al.* (2013), klasifikasi buncis yang memiliki kingdom Plantae, Divisi Magnoliophyta, Kelas Magnoliopsida, Ordo Fabales, Famili Fabaceae, Genus *Phaseolus*, dan Spesies *Phaseolus vulgaris* L.

Buncis yang dibudidayakan oleh masyarakat di Indonesia memiliki banyak jenis. Secara garis besar tanaman buncis dibagi dalam dua golongan berdasarkan pertumbuhannya, yaitu buncis tipe *determinate* dan *indeterminate* (Cahyono, 2003). Tipe *determinate* adalah tipe tanaman yang ujung batangnya tidak melilit, pembungaan singkat, serempak dan pertumbuhannya berhenti setelah berbunga. Tipe *indeterminate* ditandai dengan ujung batang yang melilit, pembungaan berangsur-angsur dari pangkal ke bagian pucuk, dan pertumbuhannya berlanjut setelah berbunga (Sayekti, Prajitno, dan Toekidjo, 2012).

Buncis memiliki akar tunggang dan serabut dengan percabangan lateral (Rubatzky, 1997). Akar tunggang tumbuh lurus ke dalam hingga kedalaman sekitar 11–15 cm, sedangkan akar serabut tumbuh menyebar dan tidak dalam. Sistem perakaran tanaman buncis luas dan bercabang. Akar-akar yang tumbuh mendatar dari pangkal batang, pada umumnya menyebar dengan kedalaman sekitar 60–90 cm. Sebagian akar-akarnya membentuk bintil akar (*nodula*) yang merupakan sumber unsur Nitrogen dan sebagian lagi tanpa nodula yang fungsinya antara lain untuk menyerap air dan unsur hara (Cahyono, 2003).

Daun tanaman buncis bersifat majemuk tiga (*trifoliolatus*) setiap cabang tanaman terdapat tiga daun yang kedudukannya berhadapan dan berada pada satu tangkai daun. Helai daun tanaman buncis berbentuk jorong segitiga, bagian yang dekat dengan pangkal melebar dan bagian ujung meruncing, memiliki urat

simetris dan berwarna hijau (Decoteau, 2000). Tangkai daun berukuran panjang sekitar 10 cm (Pitojo, 2004) dan lebar 9 cm (Cahyono, 2003).

Bunga kacang buncis tergolong bunga sempurna (*hermaprodit*) dan memiliki ukuran kecil dengan kelopak bunga berjumlah 2 buah dan pada bagian bawah atau pangkal bunga berwarna hijau yang tersusun dalam karangan berbentuk tandan dan tumbuh bersebelahan pada tangkai bunga (Pitojo, 2004). Mahkota bunga memiliki warna beragam tergantung varietasnya yang berjumlah 3 buah dan terdapat 1 mahkota berukuran lebih besar (Cahyono, 2003). Mekar setiap pagi hari sekitar pukul 07.00-08.00 WIB. Kuntum bunga berwarna putih atau putih kekuning-kuningan, merah jambu dan ungu. Pada tanaman kacang buncis dengan tipe merambat, keluarnya bunga tidak serempak.

Buncis termasuk tanaman yang menyerbuk sendiri (*self-pollination*) karena kepala sari terletak berdekatan langsung dengan kepala putik dan serbuk sari, tetapi persilangan alami sering terjadi meskipun dalam jumlah atau presentase sangat sedikit. Dari penyerbukan bunga akan dihasilkan buah yang disebut polong. Polong buncis berbentuk panjang pipih (± 20 cm), panjang bulat (± 15 cm) dan bulat lurus pendek (± 12 cm). Warna polong saat muda berwarna hijau muda, hijau tua atau kuning dan berubah menjadi kuning atau coklat saat tua. Susunan polong bersegmen-segmen dengan jumlah biji 5-14 butir per polong. Ukuran dan warna polong bervariasi tergantung pada jenis varietas (Cahyono, 2003). Polong muda dapat dipanen pada 90 hst dengan interval panen 2 hari sekali, sampai panen ke 14 sedangkan panen pada saat tua atau interval sekitar dari lima belas hari dapat dimanfaatkan bijinya atau dijadikan benih (Amin, 2014).

Biji pada tanaman buncis berwarna putih, hitam, ungu, coklat, atau merah (Pitojo, 2004) berbintik-bintik putih dengan bentuk bulat tegak. Biji berukuran agak besar, bentuknya bulat lonjong dan pada bagian tengah melengkung (cekung), berat 100 biji 16-40.6 g (Cahyono, 2003).

Tanaman buncis tumbuh dengan baik pada daerah dengan ketinggian 1.000–1.500 m dari permukaan laut (dpl) dengan iklim kering (Nainggolan, 2001) dan sudah diuji di dataran medium 300-760 mdpl di Tapanuli Selatan (Bangun *et al.*, 2001) dan bisa jadi dapat ditanam di dataran rendah di bawah 300 mdpl (Cahyono, 2003) dan pernah ditanam 200-300 m dpl ternyata hasilnya

memuaskan. Tanaman buncis dapat tumbuh pada semua jenis tanah, terutama jenis tanah Andosol dan Regosol yang berdrainase baik dan pH tanah antara 5.5-6.0 (Fachruddin, 2000). Suhu udara yang baik bagi pertumbuhan tanaman buncis adalah antara 20°–25°C, apabila suhu lebih dari 25°C maka akan banyak polong yang hampa (tidak berbiji). Pada umumnya, buncis ditanam di daerah dengan curah hujan 1.500–2.500 mm/tahun. Sedangkan kelembaban udara dan kelembaban tanah yang dikehendaki tanaman buncis berkisar antara 50–60%. Tanaman buncis memerlukan penyinaran cahaya matahari penuh sepanjang hari, yaitu 10–12 jam atau memerlukan cahaya yang banyak sekitar 400–800 *footeandles*, sehingga penanaman buncis harus ditempat terbuka agar mendapatkan sinar matahari penuh (Cahyono, 2003).

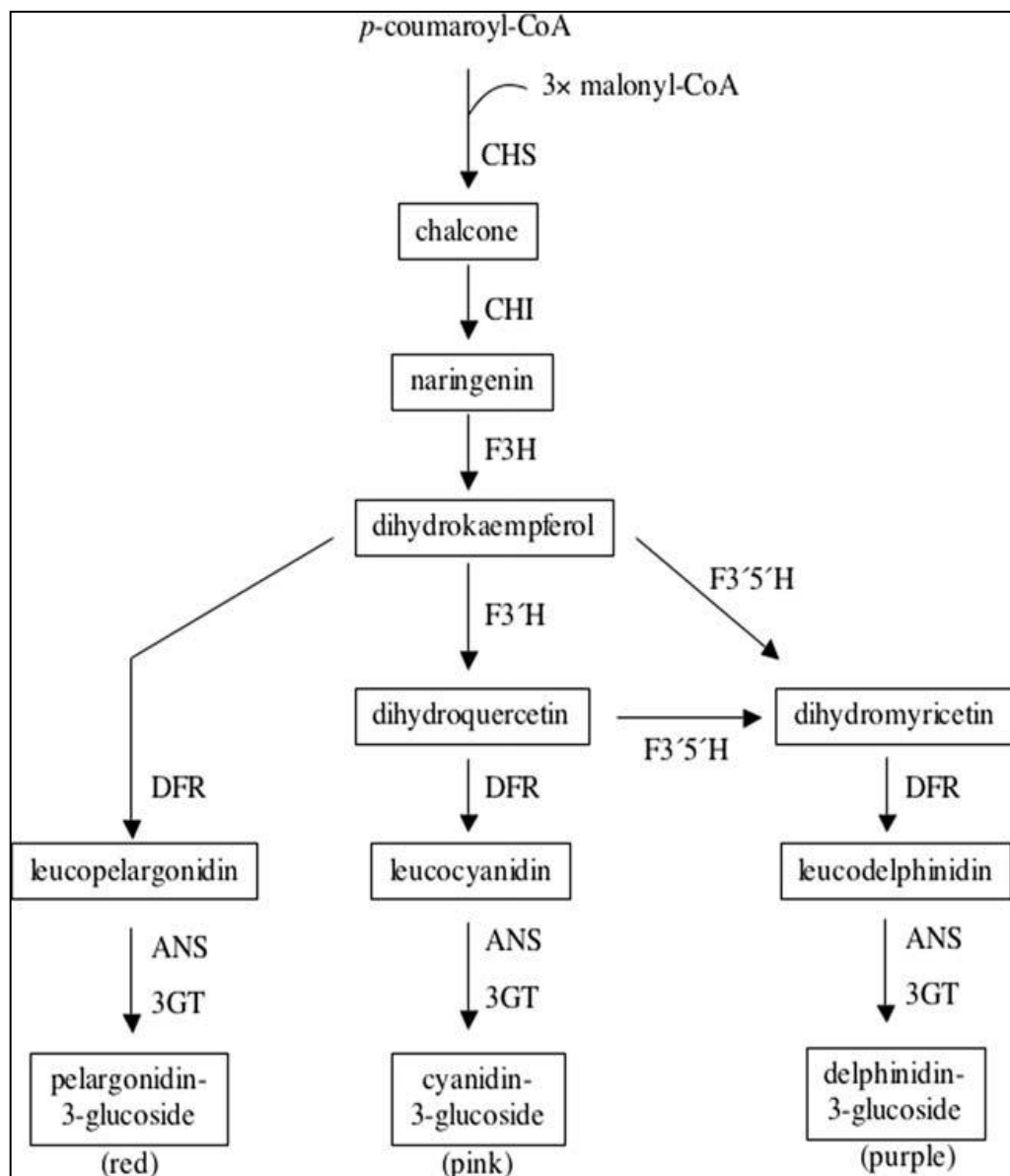
2.2 Antosianin dan Jalur Biosintesisnya

Antosianin merupakan salah satu pigmen fenolik yang terekspresi sebagai karakter warna merah, biru dan ungu. Pigmen ini terdapat pada vakuola sel. Kandungan antosianin pada tanaman buncis batang, polong dan bunga. Antosianin merupakan pembentuk dasar pigmen warna merah, ungu dan biru pada tanaman, terutama sebagai bahan pewarna bunga dan buah-buahan. Antosianin adalah glikosida antosianidin, yaitu merupakan garam polihidroksiflavilium (2 – aribenzopirilium). Sebagian besar antosianin alam adalah glikosida (pada kedudukan 3 – atau 3,5-) dari sejumlah terbatas antosianidin (Lee dan Lowry, 2002). Biosintesis antosianin pertama kali dipelajari dan diinformasikan oleh Holton dan Cornish pada tahun 1995, kemudian diperbaharui oleh Brenda pada tahun 2001.

Menurut Oktarisna (2013) menyatakan Diagram skematik jalur biosintesis antosianin (Gambar 1) diadaptasi dari Holton dan Cornish (1995) menunjukkan bahwa kondensasi dari satu molekul *p-coumaroyl CoA* dengan tiga molekul *malonyl CoA* dikatalisis oleh *Chalcone synthase*. *Chalcone* ini kemudian diolah di sepanjang jalur dalam serangkaian reaksi enzimatik untuk membentuk tiga jenis dasar antosianin yaitu *pelargonidin-3-glucoside*, *cyanidin-3-glucoside*, dan *delphinidin-3-glucoside* setelah berbagai modifikasi tambahan pada akhirnya masing-masing menunjukkan warna antosianin merah, merah muda dan ungu. Beberapa gen berperan dalam biosintesis antosianin ialah *chs* (*chalcone synthase*),

chi (*chalcone isomerase*), f3h (*flavanone 3-hydroxylase*), f3'h (*flavonoid 3'-hydroxylase*), f3'5'h (*flavonoid 3',5'-hydroxylase*), dfr (*dihydroflavonol 4-reductase*), ans (*anthocyanidin synthase*), dan 3gt (*flavonoid 3-glucosyltransferase*).

Biosintesis antosianin dikendalikan oleh aktivitas beberapa enzim yang pada kondisi tertentu dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang ekstrim. Oleh karena itu sampel tanaman buncis yang akan digunakan sebaiknya berasal dari satu tempat yang sama dan optimal pertumbuhannya (Sullivan, 1998, dalam Soegianto, Suhigarto dan Purnamaningsih, 2013).



Gambar 1. Jalur Biosintesis Antosianin (Holton and Cornish, 1995, dalam Oktarisna, 2013)

2.3 Tanaman Menyerbuk Sendiri

Tanaman menyerbuk sendiri sebagian besar bersifat homozigot. Hal ini didasarkan pada asumsi adanya perilaku tertentu akibat penyerbukan sendiri terhadap pasangan alelnya. Dalam hal ini pasangan alel homozigot yaitu AA atau aa akan tetap menghasilkan tanaman homozigot melalui penyerbukan sendiri, sedangkan pada alel heterozigot (Aa) akan bersegregasi dan menghasilkan genotipe homozigot dan heterozigot dalam proporsi yang sama (Nasir, 2001). Rahmawati (2015) mengemukakan bahwa dalam program pemuliaan tanaman, seorang pemulia harus mengetahui terlebih dahulu mengenai perilaku perkawinan spesies tanaman yang akan ditangani. Perbedaan tipe penyerbukan tanaman akan berbeda pula program pemuliaannya.

Menurut Syukur *et al.* (2015) menyatakan bahwa pada tanaman menyerbuk sendiri, proses terbentuknya homozigot dari populasi hasil persilangan dapat berlangsung dengan cepat. Penyerbukan sendiri dapat menyebabkan tangkar dalam (*inbreeding*) yang mengakibatkan peningkatan homozigositas dari generasi ke generasi. Tangkar dalam merupakan perkawinan antara individu yang mempunyai hubungan kekerabatan atau perkawinan antara saudara atau kerabat dekat. Genotipe yang heterozigot akan berkurang separuhnya tiap generasi atau setelah beberapa generasi penyerbukan sendiri, maka proporsi lokus heterozigot akan semakin kecil.

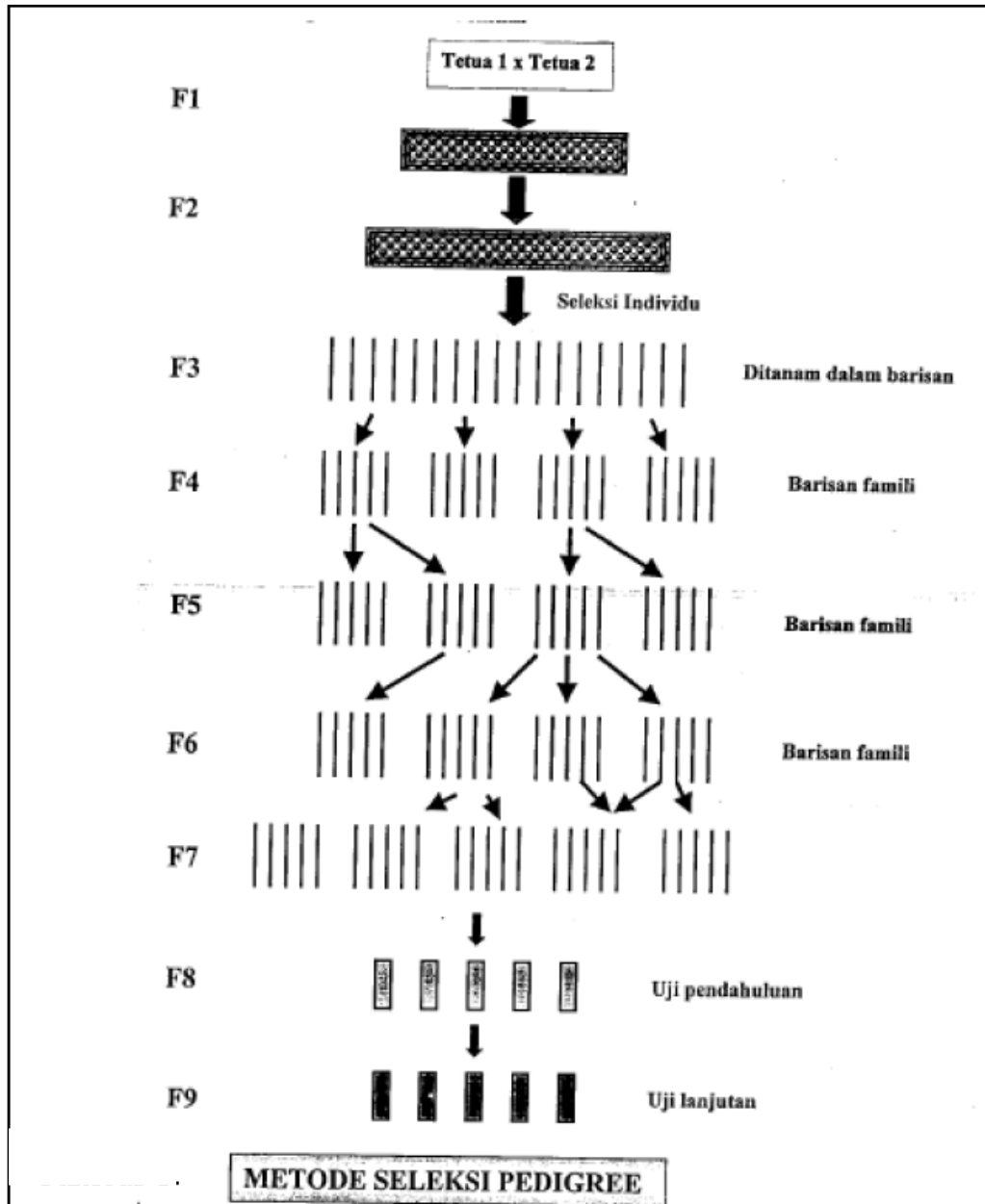
Tujuan pemuliaan tanaman pada tanaman menyerbuk sendiri biasanya adalah untuk mendapatkan tanaman yang lebih unggul dengan susunan genotip yang homozigot (Nasir, 2001). Pemuliaan tanaman menyerbuk sendiri adalah untuk membentuk varietas galur murni. Ciri khusus varietas tanaman menyerbuk sendiri yang dikembangkan melalui benih atau biji yaitu memiliki susunan genetik homozigot. Peranan seleksi sangat penting untuk memperoleh tanaman homozigot dari suatu populasi bersegregasi yang merupakan hasil persilangan buatan (Syukur *et al.*, 2015).

Menurut Nasir (2001) menyatakan bahwa terdapat beberapa metode pemuliaan tanaman menyerbuk sendiri yang terbukti berhasil diantaranya: 1) seleksi galur murni, 2) seleksi massa, 3) hibridisasi, dengan tiga cara penanganan

generasi bersegregasi yaitu dengan metode silsilah, metode curah (*bulk*), metode penurunan benih tunggal (*single seed descent*), dan metode silang balik.

Soegianto dan Purnamaningsih (2014) menegaskan bahwa salah satu metode seleksi pada keturunan hasil persilangan tanaman menyerbuk sendiri adalah seleksi *pedigree* atau seleksi silsilah. Seleksi *pedigree* ini membutuhkan nilai heritabilitas tinggi untuk sifat yang digunakan sebagai kriteria seleksi. Prosedur seleksi *pedigree* dimulai dengan melakukan persilangan sepasang tetua homosigot yang berbeda sehingga diperoleh keturunan generasi F_1 yang seragam. Penyerbukan sendiri populasi F_1 ini akan menghasilkan populasi generasi F_2 yang bersegregasi. Seleksi *pedigree* diterapkan mulai generasi F_2 dan dilanjutkan pada generasi-generasi berikutnya (Gambar 2).

Kelemahan dari seleksi *pedigree* ialah perawatan galur-galur memerlukan banyak biaya, waktu, tenaga dan peralatan. Apabila hanya sedikit galur yang dipertahankan maka dikhawatirkan akan hilangnya keragaman genetik (Nasir, 2001).



Gambar 2. Metode Seleksi Pedigree (Soegianto dan Purnamaningsih, 2014)

2.4 Pemuliaan Tanaman Buncis

Pemuliaan tanaman merupakan suatu usaha untuk memperbaiki sifat tanaman sehingga diperoleh varietas baru yang mempunyai sifat lebih baik dari tetuanya dalam segi kuantitas seperti daya hasil maupun kualitas seperti kandungan gizi, ketahanan terhadap hama penyakit, ketahanan terhadap kekeringan, dan lain sebagainya. Perbaikan varietas dapat dilakukan melalui penggabungan sifat-sifat genetik yang diinginkan melalui persilangan, sekaligus meningkatkan dan memanfaatkan keragaman genetik, kemudian dilanjutkan

dengan seleksi dan evaluasi daya hasil. Sumber materi pemuliaan tanaman dapat berasal dari varietas unggul, varietas lokal, introduksi maupun galur-galur homozigot (Kasno, 1999, *dalam* Soegianto Sugiharto dan Purnamaningsih, 2013).

Tujuan pemuliaan tanaman secara umum dapat dirinci menjadi lima yaitu merakit jenis baru yang berdaya hasil tinggi, mengembangkan varietas yang lebih baik untuk lahan pertanian baru, mengembangkan varietas baru yang tahan terhadap hama dan penyakit, perbaikan karakter tanaman dan peningkatan kualitas hasil tanaman (Allard, 1960, *dalam* Permatasari, 2015). Sedangkan tujuan pemuliaan pada tanaman buncis adalah untuk mendapatkan varietas baru dengan sifat-sifat keturunan yang lebih baik dari tetuanya, yaitu menggabungkan sifat daya hasil yang tinggi pada varietas introduksi (Soegianto, Sugiharto dan Purnamaningsih, 2013).

Sasaran yang hendak dicapai dalam program pemuliaan tanaman adalah sifat unggul dan populasi homozigot. Varietas yang dituju atau dibentuk adalah varietas galur murni. Ciri khusus varietas tanama menyerbuk sendiri yang dikembangkan melalui benih atau biji yaitu memiliki susunan genetik homozigot. Peran seleksi sangat diperlukan agar dapat memperoleh tanaman homozigot yang berasal dari hasil persilangan buatan yang membentuk populasi bersegregasi (Syukur *et al.*, 2015).

Salah satu teknik pemuliaan tanaman buncis yang merupakan tanaman menyerbuk sendiri adalah melalui persilangan tanaman buatan. Persilangan adalah suatu teknik mengawinkan bunga dengan meletakkan pollen atau serbuk sari pada stigma atau kepala putik (lubang atau rongga yang dangkal berisi cairan kental agak lengket sebagai tempat meletakkan pollen dan masuknya tabung pollen ke ovari (bakal buah) pada waktu polinasi atau penyerbukan) (Rahmawati, 2015). Menurut Egawa, (2002, *dalam* Oktarisna, Soegianto dan Sugiharto, 2013) bahwa pada struktur morfologi bunga buncis terdapat kendala dalam proses persilangan sehingga metode terbaik pada persilangan buncis masih perlu dikembangkan.

Dalam pemilihan suatu metode pemuliaan untuk komoditas tertentu memerlukan pengetahuan dasar yang cukup. Sebagai salah satu contohnya, tersedianya keragaman, mengetahui cara perkembangbiakan, morfologi tanaman, tipe penyerbukan, pola pewarisan sifat dan lain sebagainya (Magoendidjojo,

2003). 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 adalah melalui cara introduksi, hibridisasi, dan mutasi. Teknik persilangan buatan (hibridisasi) dapat menyebabkan terjadinya kombinasi *allel-allel* yang dapat meningkatkan keragaman genetik. Penentuan tetua merupakan tahap yang sangat penting karena akan menentukan keberhasilan dari tujuan perolehan karakter yang diinginkan (Soegianto dan Purnamaningsih, 2014).

Soegianto dan Purnamaningsih (2014) menambahkan bahwa salah satu program pemuliaan tanaman yaitu hibridisasi atau persilangan tanaman. Sebelumnya telah dilakukan persilangan antara tanaman buncis varietas lokal dengan tanaman buncis introduksi. Varietas buncis lokal tersebut yaitu Gogo Kuning, Gilik Ijo dan Mantili (warna polong hijau), sedangkan varietas buncis introduksi yaitu Purple Queen (warna polong ungu). Varietas buncis lokal Surakarta yang dikenal memiliki rata-rata daya hasil lebih tinggi dari varietas lokal lainnya sedangkan varietas introduksi yang memiliki sifat antosianin yang dicirikan oleh warna ungu. Warna polong ungu belum dijumpai pada varietas buncis yang ditanam di Indonesia, dan hanya dijumpai pada varietas introduksi, seperti Purple Queen untuk sifat polong ungu. Antosianin secara medis berfungsi sebagai antioksidan untuk mencegah kanker dan penyakit lainnya. Dari persilangan tersebut diharapkan menghasilkan varietas baru yang merupakan gabungan keunggulan sifat lokal dan introduksi.

2.5 Sejarah Bahan Tanam Buncis Polong Ungu Generasi F₆

Perakitan varietas baru merupakan upaya dalam meningkatkan produktivitas dan kandungan buncis. Metode yang telah dilakukan untuk varietas baru yaitu menggunakan metode hibridisasi yang banyak digunakan untuk

tanaman menyerbuk sendiri. Perbaikan yang telah dilakukan pada tanaman buncis yaitu persilangan antara varietas buncis introduksi (Purple Queen) dengan varietas lokal (Gogo Kuning, Gilik Iji dan Mantili). Gogo Kuning, Gilik Ijo dan Mantili merupakan varietas lokal yang berasal dari Surakarta. Kelebihan dari buncis lokal ini memiliki daya hasil yang tinggi sedangkan varietas introduksi Purple Queen memiliki warna polong ungu yang menunjukkan adanya kandungan antosianin.

Pengamatan pada populasi F_1 untuk warna polong ungu yang dimiliki oleh varietas introduksi Purple Queen bersifat dominan penuh terhadap warna polong hijau dari semua varietas lokal dengan rasio fenotipa dan probabilitas 3 ungu berbanding 1 hijau ($p = 50 - 70\%$). Perbandingan nisbah 3:1 menunjukkan adanya gen tunggal dominan yang mengendalikan karakter warna polong pada hasil persilangan tanaman buncis, sedangkan untuk pengaruh gen ganda tidak terdapat dalam karakter warna polong (Oktarisna, Soegianto dan Sugiharto, 2013).

Keturunan F_2 diperoleh hasil seleksi satu individu berdaya hasil tinggi dengan polong berwarna ungu sebanyak 108 tanaman. Pada keturunan F_3 didapatkan hasil yaitu 10 tanaman berdaya hasil tertinggi berpolong ungu. Keturunan F_3 masih memiliki keseragaman tipe pertumbuhan dan warna polong serta daya hasil (Andriani, Soegianto dan Kuswanto, 2015).

Keturunan F_4 masih terdapat keragaman pada karakter kualitatif pada tipe tumbuh, warna polong, bentuk polong dan tekstur polong serta karakter kualitatif jumlah polong per tanaman dan bobot polong per tanaman (Permatasari, Yulianah dan Kuswanto, 2015). Karakter kualitatif pada keturunan F_4 (tipe tumbuh, warna batang, warna daun, keberadaan antosianin pada daun, dan warna bunga) dan karakter kuantitatif (umur awal berbunga, umur awal panen) memiliki kemajuan genetik daripada keturunan sebelumnya (Andriani, Soegianto dan Kuswanto, 2015). Menurut Twientanata, Kendarini, dan Soegianto (2015) pada 13 Galur buncis F_4 memiliki daya hasil yang tinggi, akan tetapi masih terdapat keragaman warna polong pada beberapa nomor galur sehingga perlu dilakukan seleksi lebih lanjut.

Hasil dari keturunan F_5 menurut Rahmawati (2015) dalam penelitiannya mengenai penampilan 11 galur buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) F_5 berpolong ungu yaitu terdapat keseragaman pada karakter kualitatif pada galur PQ x GI-169-1-14,

PQ x GK-1-12-29, GI x PQ-12-2-18, dan GI x PQ-35-11-23 dan memiliki nilai koefisien keragaman genetik dan fenotip yang tergolong dalam variabilitas sempit pada semua karakter kuantitatif.

2.6 Analisis Kluster

Analisis kluster merupakan analisis peubah ganda dengan cara mengelompokkan objek-objek menjadi beberapa kelompok berdasarkan kemiripan variabel-variabel yang diamati, sehingga dapat diperoleh kemiripan objek dalam kelompok yang sama dibandingkan antar objek dari kelompok yang berbeda (Soraya, 2011). Menurut Putri, Sutjahjo, dan Jambormias (2014) bahwa analisis kluster merupakan salah satu metode yang untuk merangkai diagram jarak genetik (dendogram genetik). Analisis ini dilakukan dengan menentukan perbedaan diantara genotipe-genotipe yang diamati. Menilai kemiripan genetik (*genetic similarity*) di antara genotipe maka digunakan jarak genetik (*genetic distance*). Semakin kecil ukuran jarak genetik, maka semakin identik pula genotipe yang diamati. Namun semakin besar ukuran jarak genetik, maka semakin berbeda pula genotipe. Analisis jarak genetik genotipe-genotipe yang diamati dilakukan pada karakter kuantitatif dan kualitatif.

Menurut Santoso (2010) bahwa kluster dapat disebut pula sebagai kelompok. Pada analisis kluster akan menghasilkan sejumlah kluster (kelompok). Analisis kluster dipahami bahwa sejumlah data tertentu sesungguhnya memiliki kemiripan di antara anggotanya, sehingga di mungkinkan untuk mengelompokkan anggota-anggotanya yang serupa (mirip) atau memiliki karakteristik yang serupa dalam satu atau lebih dari satu kluster. Kluster yang baik adalah kluster yang memiliki homogenitas (kesamaan) yang tinggi antara anggota dalam satu kluster (*within kluster*) dan memiliki heterogenitas yang tinggi antara kluster yang satu dengan kluster yang lainnya (*between kluster*), sehingga dapat disimpulkan bahwa sebuah kluster harus mempunyai anggota-anggota yang semirip mungkin antara satu dengan yang lain, namun sangat berbeda (tidak mirip) dengan anggota-anggota kluster yang lain. Kemiripan disini merupakan tingkat kesamaan karakteristik dari anggota.

Analisis kluster berdasarkan berbagai parameter agro-morfologi memperlihatkan pentingnya klasifikasi keragaman genetik untuk sifat yang

dipelajari diantara genotipe. Analisis kluster menyediakan informasi penting tentang tingkat keragaman genetik yang digunakan praktis untuk perbaikan tanaman (Awan *et al.*, 2014). Putri *et al.* (2014) menambahkan bahwa pengelompokan (*klustering*) berdasarkan perbedaan karakter dapat memperlihatkan keragaman genetik yang dimiliki tanaman, sehingga jarak genetik antar tanaman dapat diketahui. Stoilova *et al.* (2005) juga menambahkan bahwa evaluasi dari keragaman fenotip menggunakan analisis kluster dapat digunakan untuk mendefinisikan sumber yang cocok dengan parameter yang penting untuk kegiatan pemuliaan tanaman di masa depan.

Menurut Romesburg (2004) bahwa langkah utama dalam metode analisis kluster diantaranya: 1) mengumpulkan data matriks pada kolom untuk objek yang akan dianalisis dan pada baris diisi sifat yang mendeskripsikan objek, 2) menstandarisasikan atau membakukan data matriks secara bebas-pilih (menurut pilihan), 3) menggunakan data matriks atau data matriks yang sudah dibakukan, menghitung nilai koefisien kemiripan untuk mengukur kemiripan di antara semua objek, 4) menggunakan sebuah metode kluster untuk memproses nilai koefisien kemiripan, dengan menghasilkan diagram yang disebut sebagai pohon atau dendogram yang menunjukkan hirarki dari kemiripan diantara semua objek.

Dua genotipe yang memiliki kemiripan tinggi walaupun berasal dari daerah yang berbeda ditunjukkan dengan garis dendogram yang pendek. Genotipe tersebut diperkirakan memiliki kekerabatan yang sama karena walaupun berbeda daerah asal tetapi masih menunjukkan kesamaan karakter. Kemiripan genotipe tersebut dapat terjadi karena adanya kesamaan garis tetua atau kekerabatan yang dekat antar genotipe (Putri *et al.*, 2014)

2.7 Karakterisasi Tanaman Buncis

Karakter suatu individu yang tampak dari luar merupakan fenotip atau *phenotype*. Fenotip adalah penampilan individu (tentang karakter fisik, biokemis, fisiologis, dan sebagainya) sebagai hasil interaksi antara genetik dan lingkungan (Syukur *et al.*, 2015).

Penampilan (penampakan) suatu tanaman ditentukan oleh interaksi antara faktor genotip dengan faktor lingkungan. Cara memanipulasi gen agar menjadi genotip yang diharapkan sebagai individu tanaman atau anggota dalam populasi

sangat perlu untuk meningkatkan kemampuan tanaman, sehingga perlu dipahami mengenai genetika agar dapat membuat program peningkatan satu atau beberapa sifat tanaman. Selain itu pada lingkungan perlu usaha agar tanaman dapat tumbuh dan menghasilkan produksi yang optimal. Faktor genotip merupakan sesuatu yang diwariskan oleh tetua kepada keturunannya sedangkan faktor lingkungan merupakan sesuatu yang tidak dapat diwariskan kepada generasi selanjutnya dikarenakan hanya muncul saat kondisi lingkungan mendukung terekspresinya gen tersebut.

Penampilan tanaman dapat pula disebut sebagai karakter yang dimiliki oleh tanaman. Karakter tanaman umumnya dikendalikan oleh gen yang terdapat didalam sel tanaman. Karakter tanaman yang terlihat dan dapat diamati secara visual disebut fenotip. Fenotipe terbentuk dari pengaruh interaksi antara faktor genetik dan lingkungan. Pengetahuan tentang morfologi dan karakter agronomi yang menggambarkan fenotip perlu diketahui sebagai penilaian terhadap keragaman genetik dan sumber informasi dalam kegiatan perbaikan sifat tanaman (Yadeta *et al.*, 2011). Fenotip tanaman dapat dikategorikan menjadi dua bentuk karakter yaitu karakter kualitatif dan karakter kuantitatif.

Karakter kualitatif adalah karakter yang dapat dibedakan berdasarkan kelas atau jenis, meliputi warna bunga, bentuk polong dan warna polong dikendalikan oleh gen sederhana yang tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Sedangkan karakter yang memiliki nilai ekonomi dan agronomi meliputi daya hasil, ukuran tanaman, ketahanan terhadap gangguan dari faktor biotik atau abiotik dan kualitas hasil dipengaruhi oleh banyak gen serta dipengaruhi oleh faktor lingkungan dinamakan karakter kuantitatif.

Karakter kualitatif umumnya dapat dibedakan dan diamati secara visual sebab karakter ini bersifat diskret. Karakter kualitatif biasanya dikendalikan oleh satu atau beberapa gen. Karakter yang dikendalikan oleh satu gen disebut karakter monogenik, sedangkan karakter yang dikendalikan oleh beberapa gen disebut oligogenik. Satu unit gen yang besar peranannya dalam mengekspresikan fenotipe disebut gen mayor. Karakter kualitatif seperti umur tanaman, warna, rasa, ketahanan terhadap organisme pengganggu, kandungan protein dalam biji, dan bentuk (Nasir, 2001).

Seleksi yang dilakukan untuk karakter kualitatif akan lebih efisien bila didasarkan atas variasi genetik, sedangkan karakter kuantitatif umumnya tidak dapat dibedakan secara tegas karena dikendalikan oleh banyak gen (poligenik) sehingga jika digambarkan distribusinya akan menunjukkan distribusi kontinyu. Menurut Nasir (2001) menyatakan bahwa dalam hal ini pengekspresian fenotip relatif kecil, sehingga sering disebut gen minor. Karakter kuantitatif umumnya dapat diukur menggunakan satuan ukuran tertentu (karakter metrik) dan merupakan hasil akhir dari suatu proses pertumbuhan dan perkembangan yang berkaitan langsung dengan karakter fisiologis dan morfologis. Karakter morfologis lebih mudah diamati dibandingkan dengan karakter fisiologis seperti produksi tanaman.

Karakter kualitatif cenderung mengikuti sebaran Mendel yaitu sebaran tidak normal. Cara pengambilan data dapat dilakukan dengan cara visual dengan menggunakan control yang telah di standarisasi maupun menggunakan metode skoring (Mangoendidjojo, 2003). Sedangkan Poespodarsono (1988, dalam Rahmawati 2015) menyatakan bahwa sifat produksi merupakan salah satu sifat kuantitatif. Sifat kuantitatif dikendalikan oleh kegiatan banyak gen yang masing-masing mempunyai pengaruh kecil pada sifat tersebut. Adanya pengaruh lingkungan, akan menambah pengaburan perbedaan genetika tersebut. Teori Mendel tidak dapat diterapkan untuk mempelajari proses menurunnya sifat kuantitatif, tetapi digunakan teori lain yakni genetika kuantitatif. Seleksi sifat kuantitatif tidak dapat didasari pada variasi genetik, tetapi pada variasi fenotip individu-individu dalam populasi. Sifat kuantitatif dinyatakan dalam besaran kuantitatif pada masing-masing individu tanaman, selanjutnya digunakan pendekatan analisis sejumlah ukuran sifat tersebut. Karakter kuantitatif karakteristik data cenderung mengikuti sebaran normal dan pada saat melakukan pengambilan data dilakukan pengukuran terhadap peubah yang diamati.

Pemanfaatan sumber daya hayati secara terus menerus menyebabkan keberadaan beberapa plasma nutfah menjadi rawan dan langka, bahkan ada yang telah punah (Sasi dan Badruz, 2013). Oleh karena itu diperlukan kegiatan pelestarian plasma nutfah tanaman salahsatunya adalah kegiatan karakterisasi (Kusandryani dan Luthfy, 2006). Karakterisasi adalah kegiatan dalam plasma

nutfah untuk mengetahui sifat morfologi yang dapat dimanfaatkan dalam membedakan antar aksesori, menilai besarnya keragaman genetik, mengidentifikasi varietas, dan sebagainya (Barmawie, 2005).

Karakterisasi yang dilakukan pada seluruh karakter tanaman secara detail bertujuan untuk kegiatan Perlindungan Varietas Tanaman (PVT) sedangkan dalam pemuliaan tanaman karakterisasi dilakukan untuk mengetahui karakter-karakter penting yang bernilai ekonomi atau merupakan penciri dan varietas yang bersangkutan. Pendeskripsian suatu varietas akan lebih mudah jika sebelumnya telah dilakukan kegiatan karakterisasi. Kegiatan karakterisasi penting untuk menentukan nilai guna dari materi plasma nutfah yang ada. Kegiatan tersebut dilakukan secara bertahap dan sistematis untuk mempermudah upaya pemanfaatan plasma nutfah (Boer, 2007).

Menurut Rahmawati (2015) bahwa dalam penelitian mengenai penampilan 11 galur buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) F₅ berdaya hasil tinggi dan berpolong ungu diperoleh informasi yaitu pada galur PQXGI-169-1-14, PQXGK-1-12-29, GIXPQ-12-2-18 dan GIXPQ-35-11-23 telah menunjukkan keseragaman dalam semua karakter kualitatif dan kuantitatif yang diamati, karena memiliki derajat kemiripan lebih dari 70%.

Untuk lebih jelasnya perbandingan karakter kualitatif dan kuantitatif disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan Karakter Kualitatif dan Kuantitatif (Boer, 2007)

No	Kriteria	Kualitatif	Kuantitatif
1	Penilaian	Pengamatan visual	Pengamatan pengukuran
2	Bentuk sebaran	Tegas (<i>discrete</i>)	Berlanjut (<i>continue</i>)
3	Gen pengendali	Satu atau dua gen	Banyak gen (<i>polygenic</i>)
4	Pengaruh lingkungan	Sedikit	Mudah terpengaruh lingkungan
5	Cara pemilihan	Secara visual	Berdasarkan analisa data
6	Pengujian	Chi square	Rataan hitung, simpangan baku dan koefisien variasi
7	Seleksi	Observasi	Statistika