

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kacang Bogor

Kacang bogor adalah tanaman yang berasal dari daerah Afrika tropis. Pusat asal kacang bogor sendiri di benua Afrika adalah pada wilayah Kamerun dan Nigeria. Kacang bogor dikabarkan telah ditanam di beberapa negara seperti India, Sri Lanka, Indonesia, Filipina, Malaysia, New Caledonia dan Amerika Selatan, khususnya Brazil (Goli, 1997). Terdapat dua jenis tanaman kacang bogor, yaitu *Vigna subterranea* var. *spontanea* dan *Vigna subterranea* var. *subterranea*. *Vigna subterranea* var. *spontanea* adalah jenis tanaman kacang bogor liar dan *Vigna subterranea* var. *subterranea* sendiri adalah jenis kacang bogor yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat.

Kacang bogor di Indonesia diketahui berasal dari Jawa Barat sehingga kacang ini memiliki sebutan kacang bogor. Tanaman kacang bogor di Afrika Selatan dikenal dengan sebutan *Congo goober*, *Madagascar Groundnut*, *Earth pea*, *Baffin pea* dan *Njugo bean*. Tanaman kacang bogor di Malawi dikenal dengan nama *Nzama* dan *Voandzou*. Sebutan untuk tanaman kacang bogor pada daerah lain adalah *Indhlubu* dan *Underground bean* (Stephens, 2012).

Kacang bogor di Indonesia sendiri masih kurang dikenal oleh masyarakat, karena pemanfaatannya yang masih sangat kurang diketahui masyarakat. Kacang bogor biasanya dimanfaatkan sebagai tambahan pada sayur sup dan makanan ringan (National Research Council, 2006). Kacang bogor juga kebanyakan hanya dibudidayakan dalam skala kecil sehingga peruntukannya seringkali hanya untuk kebutuhan rumah tangga atau pribadi petani (Akpalu *et al.*, 2013)

2.2 Morfologi

Tanaman kacang bogor memiliki susunan tumbuh utama layaknya tanaman lain yaitu, daun, batang, akar, bunga dan buah dalam bentuk polong. Dari perbedaan panjang ruas dan terbagi menjadi tiga tipe yaitu bergerombol, agak bergerombol, dan menyebar. Tanaman terlihat seperti gerombolan daun yang muncul dari cabang batang dan membentuk mahkota di permukaan tanah. Percabangan batang mulai

muncul satu minggu setelah tanam dan dapat sebanyak 20 cabang bisa dihasilkan (Goli, 1997).

Daun kacang bogor termasuk kedalam daun majemuk yang memiliki tiga anak daun berbentuk elips, berwarna hijau muda sampai hijau tua. Daun majemuk membentuk trifoliolate (panjang sekitar 5cm) dan melekat pada batang dengan tangkai daun. Panjang tangkai daun sekitar 15 cm, keras dan beralur, dengan tangkai yang berwarna hijau atau ungu. Daun dan kuncup bunga muncul bergantian di setiap node (Anonymous, 2011). Goli (1997) menyatakan bahwa daun kacang bogor memiliki komponen berjenis *pinately trifoliolate*, gundul dan tegak pada tangkai daunnya dan menebal pada pangkalnya. Terdapat dua *stipule* pada kedua anak daun lateral. Anak daun yang berbentuk oval menempel pada malai yang biasa disebut *rachis* dan ditandai dengan munculnya *pulvini*. Anak daun terminal memiliki ukuran rata-rata panjang daun 6 cm dan lebar daun 3 cm.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 1. Morfolgi Daun (a), Bunga (b), Biji (c) dan Polong (d) Tanaman kacang bogor (Heller *et al.*, 1997)

Tanaman kacang bogor juga dapat mengikat nitrogen melalui simbiosis dengan bakteri rhizobium seperti halnya sifat tanaman kacang-kacangan lainnya (Ntundu *et al.*, 2003). Gueye *et al.* (1998) menjelaskan bahwa akar kacang bogor membentuk bintil akar dan memfiksasi N_2 dengan bantuan *Bradyrhizobium*. *Bradyrhizobium* masuk ke dalam akar tanaman kacang bogor melalui rambut akar. Sebelum menginfeksi rambut akar, ada produksi bintil meristem yang baru jadi dibawah epidermis akar dan rizophobia terakumulasi pada epidermis sebelum menembus rambut akar. Setelah rambut akar tertembus oleh rizophobia yang terakhir, selanjutnya ke bintil meristem melalui benang infeksi berdinding tebal.

Bunga kacang bogor tersimpan dalam ibu tangkai bunga yang akan muncul dari buku batang. Biasanya dua bunga menempel pada pangkal ibu tangkai bunga (Goli, 1977). Bunga kacang bogor memiliki tipe papilionaceas dengan 5 kelopak bunga yang terpisah. Lima kelopak dari papilionaceous memiliki nama yang berbeda diambil dari objek yang sangat berbeda. Kelopak atas adalah kelopak terbesar diantara lainnya, yang umumnya membungkus bulat ke seluruh ketika bunga kuncup dan disebut banner. Kedua kelopak sisi (w) disebut sayap. Dan dua anterior (k), ujung bunga yang biasanya sedikit menempel. Kelopak anterior ini menyertakan benang sari dan putik pada bunga. Kelopak anterior ini berbentuk seperti keel kapal, sehingga sering disebut dengan kelopak keel (Scotia, 2009).

Tandannya berisi satu sampai tiga bunga yang berwarna kuning keputih-putihan dan tumbuh dari ketiak daun. Bunga mulai muncul 30-35 hari setelah tanam dan umumnya menyerbuk sendiri. Buah tanaman kacang bogor berada di dalam tanah, agak bundar, dengan diameter kurang lebih 2,5 cm. Setelah bunga dibuahi, tangkai bunga akan memanjang ke arah bawah, masuk ke dalam tanah dan membentuk polong. Polong melekat pada tangkai yang panjang. Polong tumbuh pada bulan pertama setelah pembuahan. Kemudian biji membesar selama 10 hari berikutnya. Umumnya berbiji satu dan berwarna putih, kuning, merah, kehitam-hitaman atau lurik secara beraneka. Polong tanaman kacang bogor akan matang dalam waktu 90-150 hari setelah tanam (Redjeki, 2003). Menurut penelitian yang dilakukan Hamid dan Yudiwanti (2003), tanaman kacang bogor memasuki fase

generatif pada umur 42 HST. Pada 56 HST 75% populasi tanaman kacang bogor telah berbunga, dan 100% tanaman kacang bogor berbunga pada 70 HST. Biji untuk dijadikan benih dapat dipanen pada umur 122 HST.

Polong tumbuh pertama, dan mencapai ukuran dewasa sekitar 30 hari setelah pembuahan. Benih berkembang 10 hari berikutnya. Kematangan fisiologis polong sangat dipengaruhi suhu rata-rata selama musim. Polong biasanya berkembang di bawah tanah, dan dapat mencapai ukuran hingga 3,7 cm, tergantung pada jumlah biji yang dikandungnya. Warna biji kacang bogor diantaranya dari putih menjadi, kuning, coklat, ungu, merah atau hitam. Berbagai pola telah ditemukan, termasuk berbintik-bintik, bercak atau bergaris, selain biji didominasi warna seragam (Goli, 1997).

2.3 Syarat Tumbuh

Untuk dapat tumbuh dengan baik setiap tanaman membutuhkan syarat lingkungan yang baik, agar pertumbuhannya berjalan dengan normal. Begitu pula dengan kacang bogor, tanaman ini membutuhkan kondisi lingkungan yang optimum, baik dari tanah maupun iklim. Tanaman kacang bogor mencapai puncak fase vegetatif setidaknya 38 hari setelah tanam sebelum masuk fase pembungaan. Kacang bogor memasuki fase generative kurang lebih ketika tanaman berumur kurang lebih 39-44 hari setelah tanam (Miftakhurrohmah, 2013)

Tanaman kacang bogor termasuk tanaman yang tahan terhadap kondisi lingkungan yang kurang subur. Meskipun dikatakan sebagai tanaman yang tahan terhadap lingkungan yang kurang subur, kacang bogor tetap akan mengalami hambatan tingkat pertumbuhan dan hasil produksi terutama jika dibudidayakan pada daerah yang berkapur (Swanevelde, 1998). Redjeki *et al.*, (2011) mengemukakan penanaman kacang bogor pada berbagai lokasi di dataran rendah menunjukkan bahwa tanaman ini cukup adaptif terhadap lokasi penanaman yang digunakan. Ini menunjukkan bahwa adaptabilitas kacang bogor cukup baik.

Pada dasarnya tanaman kacang bogor memiliki karakteristik yang hampir sama dengan kacang tanah baik morfologi maupun lingkungan tumbuhnya. Kacang bogor dapat tumbuh pada kondisi lingkungan yang memiliki curah hujan musiman 600-700 mm dan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dibutuhkan rata-rata curah

hujan tahunan 750-900 mm dengan suhu rata-rata 20-28°C. Tanaman ini dapat tumbuh baik pada tanah lempung berpasir dengan pH 5.0 sampai 6.5 dan cukup toleran untuk tumbuh pada tanah yang miskin unsur hara (Linneman dan Azam-Ali, 1990).

Menurut Alshareef (2010) penanaman kacang bogor pada kondisi suhu lingkungan yang berbeda (23°C dan 33°C). Penanaman kacang bogor pada suhu yang terlalu rendah dilaporkan mengalami penurunan produksi biji dan polong dibandingkan penanaman pada suhu yang agak tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa kacang bogor cenderung lebih adaptif pada lingkungan yang memiliki suhu tinggi.

Biji tanaman kacang bogor tidak tahan dengan paparan air pada periode yang terlalu lama untuk dapat berkecambah. Biji tanaman kacang bogor juga tidak membutuhkan perlakuan khusus untuk meningkatkan imbibisi agar perkecambahan dapat berlangsung dengan baik.

2.4 Pemuliaan Tanaman Kacang Bogor

Pemuliaan adalah kegiatan yang sering dilakukan untuk meningkatkan kualitas genetik tanaman agar unggul seperti yang diinginkan pemulia. Kegiatan pemuliaan tanaman sendiri dilakukan dengan susunan kegiatan tertentu yang terprogram secara berurutan dari tahap pra pemuliaan hingga tahap pasca pemuliaan (Nugraha *et al.*, 2015).

Selama beberapa waktu terakhir ini, pemuliaan untuk mendapatkan tanaman kacang bogor yang sesuai dengan keinginan telah banyak dilakukan. Sejumlah kegiatan penelitian guna menunjang kemampuan genetik tanaman untuk mengetahui potensi genetik telah dilakukan sebagai upaya penentuan genotip unggul untuk dijadikan varietas unggul sebagai kebutuhan pasar. Terdapat dua metode yang dapat digunakan untuk pemuliaan tanaman kacang bogor, anatar lain konvensional dan bioteknologi. Menurut Manshardt (2004), dua cara tersebut dideskripsikan dengan metode pelaksanaan yang berbeda. Pemuliaan konvensional dilakukan dengan penggabungan dua sifat tanaman dengan program hibridisasi yang dilanjutkan dengan seleksi sifat kombinasi tetua yang diinginkan. Pemuliaan dengan metode bioteknologi

dilakukan dengan menggabungkan dan introduksi materi genetik yang mengendalikan sifat tertentu ke dalam tanaman lain untuk mendapatkan sifat tanaman yang baru.

2.5 Keragaman Tanaman

Keragaman pada tanaman dibedakan menjadi tiga, yaitu keragaman genetik, keragaman lingkungan dan keragaman fenotip. Keragaman genetik ialah keragaman yang disebabkan oleh faktor genetik. Keragaman lingkungan ialah keragaman yang disebabkan oleh faktor lingkungan. Keragaman fenotip ialah keragaman yang disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan. Tanaman kacang bogor memiliki keragaman yang rendah, karena tanaman ini termasuk tanaman menyerbuk sendiri. Selain itu, rendahnya keragaman kacang bogor di Indonesia diduga karena kacang bogor yang berkembang di Indonesia berasal dari material yang sama atau introduksi dari satu negara yang sama (Ilahi *et al.*, 2016). Redjeki (2003) menyatakan bahwa, kacang bogor yang berkembang di Indonesia berasal dari Afrika Barat. Berdasarkan hasil penelitian (Austi *et al.*, 2013) dengan nilai kemiripan genetik yang tinggi maka dapat dikatakan bahwa galur-galur lokal kacang bogor yang didapatkan memiliki keragaman yang sempit. Menurut Saptadi *et al.*, (2016) keragaman waktu berbunga relatif rendah dan waktu panen 20 galur kacang bogor yang digunakan relatif lama.

2.6 Kolkisin

Kolkisin merupakan suatu alkaloid yang berasal dari umbi dan biji dari tanaman *Autumn crocus* (*Colchicum autumnale* Linn.) yang termasuk dalam famili Liliaceae (Nofitahesti dan Daryono, 2016). Kolkisin sangat efektif untuk menciptakan variabilitas genetik pada berbagai spesies tanaman. Analisis mutasi menggunakan kolkhisin dapat mendorong terjadinya poliploidi. Tanaman yang diberikan perlakuan kolkisin akan menunjukkan adanya duplikasi kromosom dan memberikan pengaruhnya pada fenotip tanaman (Datta, 2009). Larutan kolkisin dengan konsentrasi yang tepat dapat mencegah terbentuknya benang-benang spindel sehingga pemisahan kromosom pada anaphase tidak terjadi, akibatnya terjadi penggandaan kromosom tanpa pembentukan dinding sel. Kolkisin akan berikatan

dengan protein tubulin sehingga mencegah terbentuknya benang-benang spindel (Nofitahesti dan Daryono, 2016).

Konsentrasi kolkisin yang digunakan bervariasi dari 0,0005-1% dengan perendaman 1-6 hari, tergantung jenis benih yang digunakan. Umumnya, benih yang lama berkecambah memerlukan waktu perendaman yang lebih lama. Jauhariana (1995) menyatakan bahwa pada umumnya kolkisin efektif pada konsentrasi 0,01-1%. Herman *et al.*, (2013) mengemukakan dosis 0,10% kolkisin merupakan dosis terbaik dalam mempengaruhi tinggi tanaman (37.81 cm), jumlah cabang pada batang utama (10.56 cabang), jumlah buku produktif (7.07 buku), bobot basah tanaman keseluruhan (45.57 g), jumlah polong per tanaman (11.75 polong), jumlah biji per polong (11.17 biji), dan bobot biji per tanaman (8.52 g). Rahayu *et al.*, (2013) mengemukakan bahwa pemberian kolkisin pada tingkat konsentrasi 100 ppm dan 500 ppm menghasilkan rerata panjang tanaman sedap malam yang lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian kolkisin.

Menurut Eigisti dan Dustin (1995), bahwa kolkisin adalah senyawa kimia yang bersifat toksik yang pada konsentrasi yang tepat dapat mencegah terbentuknya benang-benang spindel, kolkisin dengan konsentrasi yang beragam dapat menyebabkan pengaruh yang beragam pula. Berbagai konsentrasi kolkisin jika tidak sesuai akan memberikan pengaruh yang berbeda pada pertumbuhan tanaman seperti jumlah daun, berat basah tunas, berat basah akar, berat kering tunas dan berat kering akar. Daryono (1998) menyebutkan bahwa poliploidisasi dengan teknik perendaman kecambah melon dalam larutan kolkisin konsentrasi 0,1% selama 6 jam mampu menghasilkan melon tetraploid. Mercy Kutty (1983) berhasil mendapatkan kacang polong tetraploid dengan perlakuan kolkisin 0,025% selama 4 jam pada *seedling* kacang polong. Vodyanova (1974) mengatakan bahwa bawang merah tetraploid paling baik didapatkan dari perlakuan kolkisin 0,05% selama 10 jam dengan cara merendam akar bawang merah dalam larutan kolkisin. Sedangkan Herman dkk. (2013) menunjukkan bahwa perendaman biji kacang hijau dalam larutan kolkisin 0,06% selama 24 jam mampu menghasilkan kacang hijau tetraploid.

Menurut Sutopo (1992), beberapa percobaan menunjukkan menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi larutan kolkisin yang tinggi dan diberikan dalam waktu yang singkat, dapat memberikan hasil yang baik. Poliploid dapat dicapai dengan cara perendaman pada fase benih dan fase perkecambahan dalam mendapatkan tanaman tetraploid. Tingkat konsentrasi pemberian kolkisin akan mempengaruhi perbedaan fenotip tanaman yang termutasi. Semakin tinggi konsentrasi kolkisin, maka semakin besar presentase tanaman yang termutasi.

2.7 Poliploid

Poliploid adalah suatu kondisi susunan kromosom menjadi lebih dari dua set kromosom. Menurut Kadi (2007), poliploid dilakukan untuk mendapatkan jenis yang memiliki 2 set kromosom ($2n$) sehingga dapat memperbaiki kualitas suatu organisme, manipulasi poliploid menghasilkan suatu individu baru dengan jumlah kromosom berbeda-beda. Hasil dari kegiatan manipulasi poliploid dapat menghasilkan individu triploid, tetraploid, serta ploid yang lebih tinggi. Hasil individu dari poliploid dapat tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan individu diploid. Menurut Atichart dan Bunnag (2007), pertumbuhan tersebut dipengaruhi oleh pembesaran volume sel seiring berkembangnya jaringan sehingga jaringan pada setiap bagian tanaman menjadi lebih tebal.

Poliploid dapat terjadi secara buatan maupun alami, poliploid dalam dapat terjadi akibat pengaruh lingkungan akibat cuaca ekstrim atau akibat persilangan yang diikuti dengan pembelahan sel yang tidak sempurna (Sofia, 2007). Tanaman poliploid buatan dapat diinduksi dengan merendam benih diploid dengan larutan kolkhisin untuk mendapatkan induk tetraploid (Jaskani *et al.*, 2007). Poliplodisasi yang terjadi secara buatan dapat dilakukan dengan pemberian bahan kimia atau tekanan pada fase tertentu (Kadi, 2007). Organisme poliploid memiliki jumlah kromosom lebih banyak daripada organisme diploid, maka organisme poliploid seringkali menunjukkan peningkatan ukuran organ, peningkatan kandungan protein dan vitamin pada tanaman, serta peningkatan ketahanan terhadap penyakit jika dibandingkan dengan organisme diploid (Comai, 2005).

2.8 Mutasi Buatan

Mutasi adalah suatu cara mendapatkan kultivar baru untuk menambah sumberdaya genetik dalam bidang pemuliaan tanaman. Mutasi merupakan perubahan dalam struktur gen baik yang terjadi secara spontan maupun secara buatan dengan menggunakan agensia fisik atau kimia (Rahayuningsih, 2006). Teknik mutasi buatan merupakan salah satu cara untuk merubah suatu susunan atau jumlah materi genetik atau DNA dengan menggunakan radiasi sinar radioaktif (sinar x, alpha, beta, gamma) atau dengan senyawa kimia, mutasi dengan radio aktif bisa dilakukan pada tanaman yang menghasilkan biji seperti padi dan palawija, agar benih dapat dipanen secara cepat dan memiliki produktivitas yang tinggi (Sofia, 2007).

Mutasi yang terjadi akibat senyawa kimia menyebabkan tingginya jumlah mutasi dibandingkan dengan menggunakan sinar radioaktif, namun mutasi kimia tergantung pada seberapa banyak konsentrasi dan perlakuan yang diberikan pada bahan. Mutasi secara kimia juga dapat memperbaiki sifat potensial dan agronomi pada tanaman (Mosisa *et al.*, 2014). Mutasi pada tanaman selain menambah kultivar baru yang lebih unggul dari suatu individu, sebelumnya juga digunakan untuk menciptakan tanaman yang tahan terhadap hama penyakit yang dapat membantu petani dalam kegiatan budidaya tanaman. Penurunan tinggi pada tanaman merupakan indikator efek mutan yang paling sering digunakan (Nasir, 2002).