

1. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kacang Bogor

Kacang bambara atau kacang bogor merupakan tanaman yang berasal dari daerah Afrika Tropis. Tanaman kacang ini mulai dikenal di Indonesia pada abad ke-20 dan kemudian menyebar luas ke banyak daerah lain seperti Madagaskar, Mauritius, India, Philipina, Indonesia, Malaysia, Ceylon, New Celedonia, Australia, Amerika Tengah Tropis dan Brazilia. Tanaman ini termasuk dalam famili Leguminoceae/Papilionaceae, subfamili Papilionoidae, genus *Vigna* dan spesies *Vigna subterranean* (L.) Vercourt (Fachruddin, 2000).

Kacang bogor mempunyai jumlah kromosom $2n = 2x = 22$ pasang kromosom. Tanaman kacang bogor tergolong dalam tanaman menyerbuk sendiri melalui bantuan serangga. Berdasarkan observasi (Doku dan Karikari, 1971), mengindikasikan bahwa kematangan pollen dan reseptifitas stigma terjadi sebelum atau saat petal standar atau sayap petal terbuka. Ketika petal standar terbuka kira-kira lebih atau hanya setengah dari lebar bunga, terjadi polinasi melalui semut yang masuk. Setelah penyerbukan dan pembuahan, ginofor memanjang untuk membawa ovarium tepat di bawah permukaan tanah.

Tanaman kacang bogor ini banyak ditemukan di Indonesia khususnya Jawa Barat dan pesisir Jawa Timur. Distribusi tanaman yang banyak ditemukan di kota Bogor dan kota Gresik memiliki penanaman yang berbeda-beda, di Bogor tanaman ini biasa dinamakan kacang bogor, sedangkan di Gresik biasa disebut dengan nama kacang kapri. Dalam perkembangannya kacang bogor dikenal dengan berbagai nama, seperti kacang manila, kacang gengge, kacang baleud, atau kacang banten. Di dunia internasional, kacang ini lebih dikenal dengan sebutan bambara groundnut (Redjeki, 2007).

Dalam pengembangan selanjutnya, tanaman kacang bogor tersebar ke Sukabumi dan Bandung. Sebagian masyarakat menyebut kacang tersebut dengan nama kacang Bandung. Namun, nama yang paling populer di Indonesia adalah kacang bogor. Penyebaran kacang bogor semakin meluas ke berbagai daerah,

seperti Pati dan Kudus (Jawa Tengah), Lampung, NTB dan NTT (Rukmana, 2000).

Keunggulan utama dari tanaman kacang bogor adalah tahan hidup di tanah dengan unsur hara yang minimal, sehingga banyak dikembangkan di daerah terkering Afrika tropis (Astawan, 2013). Tanaman ini memiliki kandungan gizi tinggi dan mampu memproduksi dengan baik di daerah kering jika dibandingkan dengan tanaman legume yang lain. Tanaman kacang bogor juga dapat menyumbangkan nitrogen untuk tanah melalui simbiosis dengan bakteri rhizobium (Ntundu *et al.*, 2004).

2.1.1 Morfologi Tanaman Kacang Bogor

Batang percabangan muncul sekitar 1 minggu setelah perkecambahan, dan sebanyak 20 cabang dapat dihasilkan. Setiap cabang terdiri dari internodes, dan cabang dekat dasar lebih pendek daripada yang lebih jauh (Heller *et al.*, 1995). Batang sangat pendek, sehingga secara visual seolah-olah tidak berbatang, tetapi mempunyai cabang banyak. Tanaman di permukaan tanah tampak menumpun, terdiri atas sekumpulan tangkai daun yang panjang (Rukmana *et al.*, 2000).

Sistem perakaran pada kacang bogor adalah akar tunggang. Akar tanaman Kacang Bogor menyebar ke segala arah dan masuk ke dalam tanah. Kedalaman perakaran dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah, namun rata-rata mencapai 30 cm. Akar tanaman kacang bogor membentuk bintil akar untuk fiksasi nitrogen dengan bersimbiosis dengan bakteri rizophobium. Bakteri tersebut mampu mengikat nitrogen bebas (N_2) dari udara (Heller *et al.*, 1995).

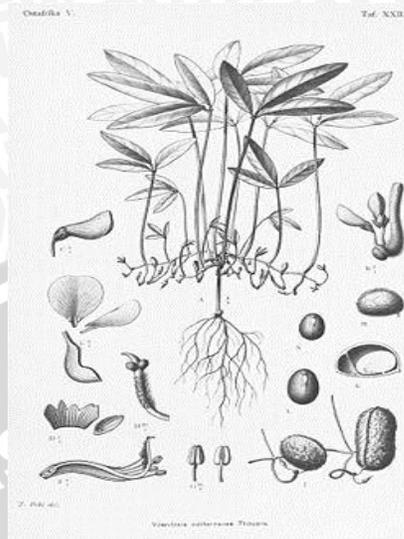
Tanaman kacang bogor memiliki daun majemuk dengan tiga anak daun yang berbentuk agak elips. Tangkai daun panjang, tumbuh tegak, dan sedikit berbulu. Daun trifolia, muncul pada tiap node dengan tangkai daun yang panjang, tumbuh tegak, berlekuk, menebal pada dasarnya dan sedikit berbulu. Daun berbentuk lanset hingga jorong sempit. Daun berwarna hijau muda sampai hijau tua (Purseglove, 1968). Daun tengah biasanya sedikit lebih besar dibandingkan dengan daun lateral, dengan panjang rata-rata 6 cm dan lebar rata-rata 3 cm

(Heller *et al.*, 1995).

Bunga kacang bogor termasuk tipe bunga kupu-kupu. Bunga muncul dari ketiak daun dan tumbuh menyebar. Mahkota bunga berwarna kuning tua kemerah-merahan, dan ada pula yang berwarna merah gelap. Panjang tangkai bunga tidak lebih dari 1,5 cm (Fachruddin, 2000). Bunga terdiri dari lima kelopak daun berbulu (empat di bagian atas dan satu di sisi bawah). Keempat daun atas hampir sepenuhnya bergabung, sedangkan yang lebih rendah sepal sebagian besar. Ketika bunga membuka pada pagi hari, warnanya putih kekuningan, tapi menjelang malam hari, perubahan warna melalui berbagai nuansa warna kuning kecokelatan. Bunga yang dihasilkan menjelang akhir kehidupan tanaman biasanya berwarna coklat muda (Heller *et al.*, 1995). Setelah terjadi penyerbukan tangkai bunga memanjang dan masuk ke dalam tanah sebagai ginofora (Fachruddin, 2000).

Buah berbentuk polong bulat periode perkembangan polong paling lama 30 hari setelah terjadi penyerbukan. Polong yang masak atau tua dalam keadaan yang segar berwarna putih dan halus, namun jika kering, berubah menjadi coklat-kecoklatan dan berkerut. Polong berisi 1-2 biji dengan bentuk agak bulat, licin dan keras. Warna kulit biji bervariasi yaitu putih, krem, coklat, ungu dan hitam (Fachruddin, 2000). Polong yang matang sering kusut, mulai dari kekuningan ke warna coklat kemerahan gelap (Heller *et al.*, 1995).

Biji kacang bogor berbentuk bulat dan mempunyai struktur yang terdiri atas kulit biji (spermodermis), tali pusat (funiculus), dan inti biji (nucleus seminis). Kulit biji tipis, berwarna putih susu pada stadium muda, yang kemudian berubah menjadi merah sampai kehitaman saat stadium tua. Pusat biji (hilus) tampak jelas secara visual, berbentuk bulat dan berwarna keputih-putihan. Inti biji merupakan lembaga, yaitu jaringan yang berisi cadangan makanan. Biji kacang bogor berkeping dua (*dicotyledonae*) (Rukmana dan Oesman, 2000).



Gambar 1. Morfologi tanaman Kacang Bogor

2.1.2 Syarat Tumbuh

Tanaman kacang bogor merupakan herba semusim dengan cabang-cabang lateral yang menjalar di atas tanah (Fachruddin, 2000). Tanaman kacang bogor cocok tumbuh pada ketinggian 1.600 meter dari permukaan laut dengan pH tanah berkisar antara 5.0-6.5. Kebutuhan iklim kacang bogor kurang lebih sama dengan kacang tanah. Suhu rata-rata tahunan yang dibutuhkan 19-27°C, dengan penyinaran matahari yang cukup. Curah hujan yang dikehendaki berkisar antara 500-3.500 mm per tahun (Astawan, 2013).

2.2 Manfaat Kacang Bogor

Biasanya kacang bogor kurang dimanfaatkan karena kacang bogor hanya dikonsumsi masyarakat dengan cara direbus sebagai kudapan atau campuran pada sayur asam. Sebenarnya potensi penggunaannya sangat luas untuk menghasilkan produk baru. Dengan teknologi pengolahan yang semakin maju, Kacang bogor dapat dibuat dalam bentuk komposisi, seperti tepung, konsentrat atau isolat protein. Jika dicampurkan dengan tepung beras atau gandum, produk komposisi dari kacang tersebut dapat memberikan sifat-sifat fungsional yang dikehendaki

(Astawan, 2013). Selain itu produk dari bahan pangan lokal kacang bogor dapat diolah sebagai bahan baku pembuatan snack gurih atau makanan ekstrusi.

Tanaman kacang-kacangan, termasuk ke dalamnya tanaman kacang bogor, sering dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas tanah, karena kemampuan tanaman legum untuk bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp. dalam mengikat Nitrogen bebas dari udara dengan membentuk bintil-bintil akar berisi bakteri. Tanaman kacang-kacangan sering dijadikan sebagai tanaman sela dan sebagai legume cover crop (LCC), yang berfungsi untuk memecah tetesan air hujan supaya percikan air hujan yang jatuh ke tanah tidak akan menyebarkan penyakit yang mungkin terkandung di dalam tanah. Umumnya tanaman kacang bogor di Indonesia berbentuk menyebar sehingga sangat sesuai dijadikan tanaman penutup tanah untuk mencegah erosi dan brangkasannya dapat ditanam sebagai pupuk hijau (Redjeki, 2007).

Linneman dan Azam-Ali (1993) melaporkan bahwa kacang bogor di Afrika ditanam untuk konsumsi manusia dan diolah menjadi berbagai macam makanan. Oleyumi *et al.*, 1976 dalam Linneman dan Azam-Ali, (1993) mengemukakan bahwa biji kacang bogor dapat pula dimanfaatkan sebagai pakan untuk ternak.

2.3 Galur Lokal dan Potensinya

Tanaman kacang bogor dikenal sebagai tanaman yang toleran terhadap keterbatasan hara tanah (Maesen, 1993). Tanaman kacang bogor di Gresik, Jawa Timur disebut sebagai 'kacang kapri' dan dikenal sebagai tanaman yang tumbuh baik di iklim kering, lahan marginal (low input) dan tahan hama penyakit (Hidayah *et al.*, 2005 dalam Redjeki, 2007). Menurut (Massawe *et al.*, 2005) galur lokal kacang bogor di Afrika mempunyai potensi untuk dikembangkan karena tanaman ini toleran terhadap kekeringan. Galur lokal mempunyai peranan penting untuk program pemuliaan tanaman.

Dari keragaman genetik yang tinggi inilah tanaman kacang bogor merupakan komoditas pangan yang menjanjikan untuk dikembangkan, akan tetapi

dengan keterbatasan informasi karakter tanaman kacang bogor maka potensi genetik yang ada pada Kacang bogorbisa dikembangkan di Indonesia. Galur lokal kacang bogor yang saat ini ada di Indonesia tersebar di Gresik dan Bogor.

Menurut penelitian (Febriani , 2011), galur lokal kacang bambara memiliki potensi genetik yang tinggi dibandingkan dengan galur introduksi dari Afrika. Hal ini dikarenakan galur kacang bogor yang berasal dari Bogor dan Gresik merupakan galur yang secara morfologi sudah lama beradaptasi di daerah Indonesia.

2.4 Pemuliaan Tanaman Kacang Bogor

Pemuliaan tanaman merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengeksploitasi potensi genetik tanaman dengan memaksimalkan ekspresi dari potensi genetik tanaman pada suatu kondisi lingkungan tertentu. Tujuan pemuliaan tanaman adalah memaksimalkan potensi genetik melalui perakitan varietas unggul baru berdaya hasil dan berkualitas tinggi, resisten terhadap cekaman biotik dan abiotik (Azrai, 2005).

Tanaman kacang bogor dapat dikatakan tergolong dalam tanaman menyerbuk sendiri dengan bantuan serangga. Berdasarkan observasi dari penelitian (Doku dan Karikari, 1971), mengindikasikan bahwa kematangan pollen dan reseptifitas stigma terjadi sebelum atau saat petal standar atau sayap petal terbuka. Ketika petal standar terbuka kira-kira atau hanya setengah dari lebar bunga, terjadi polinasi melalui semut yang masuk. Setelah penyerbukan dan pembuahan, batang memanjang untuk membawa ovarium tepat dibawah permukaan tanah.

Tanaman kacang bogor samapai saat ini belum mendapatkan upaya penelitian yang cukup, terutama untuk perbaikan genetiknya. Pemuliaan seleksi hanya dipraktekkan di mana galur yang ada dievaluasi. Namun, tidak ada plasma nutfah yang pertama pada kacang bogor dilakukan oleh Institusi Internasional Tropical Agriculture (IITA) di Nigeria. Meskipun sejumlah ilmuwan telah mengumpulkan galur kacang bogor dari berbagai belahan Afrika dan sekitarnya,

namun sumber daya genetik yang berharga belum dimanfaatkan sepenuhnya (Swanevelder, 1998).

Kacang bogor merupakan tanaman yang dapat dibudidayakan pada lahan kering dan miskin hara. Menurut hasil penelitian (Redjeki, 2007) melaporkan, bahwa tanaman kacang bogor mampu menghasilkan biji kering 0,77 ton/ha tanpa pemupukan. Sementara itu, populasi campuran warna hitam, merah dan coklat menghasilkan biji kering 2 ton/ha secara nyata lebih tinggi dibandingkan warna lain yang hanya menghasilkan rata-rata 0,9 ton/ha biji kering. Madamba (1995) melaporkan bahwa pada kondisi lingkungan tumbuh optimum akan menghasilkan 4,2 ton/ha biji kering.

Menurut penelitian (Febriani, 2011), melaporkan bahwa galur-galur lokal kacang bogor memiliki potensi genetik yang tinggi dibandingkan dengan galur introduksi dari Afrika. Hal ini dikarenakan galur kacang bogor yang berasal dari Bogor dan Gresik merupakan galur yang secara morfologi sudah lama beradaptasi di daerah Indonesia.

Namun, ada juga bukti bahwa tanaman ini dapat menghasilkan hingga 3 ton/ha dalam lingkungan rumah kaca (Collinson *et al.*, 2000), menunjukkan bahwa ada potensi hasil tinggi yang dapat dimanfaatkan dalam program pemuliaan. Terdapat variabilitas yang besar dalam karakteristik pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam suatu jenis tanaman (Squire *et al.*, 1997; Massawe, 2000). Permasalahan utama dalam peningkatan hasil tanaman kacang bogor adalah penggunaan benih yang tidak seragam, berumur panjang (4-5 bulan) serta masih rendahnya produktivitas karena masih banyak potensi genetik yang belum terungkap. Ketidak seragaman benih dapat berupa warna maupun ukuran benih yang bervariasi yang berkaitan juga dengan mutu benih (Redjeki, 2007).

Faktor utama yang terkait dengan produksi rendah kacang bogor (Heller *et al.*, 1995; Swanevelder, 1998) adalah sebagai berikut:

1. Belum ada varietas yang unggul dan galur lokal yang stabil untuk ditanam.
2. Penyimpanan benih yang kurang baik berakibat sulitnya berkecambah.

3. Pemuliaan varietas melalui hibridisasi sangat sulit dilakukan karena bunga kacang bogor sangat kecil.
4. Biji yang kecil masih banyak ditanam sehingga diperoleh hasil yang rendah, maka biji yang direkomendasikan untuk ditanam hanya biji yang berukuran besar.

2.5 Keragaman dan Kekerabatan Tanaman

Keragaman merupakan salah satu parameter yang perlu dicermati dalam memilih suatu populasi yang akan diseleksi, disamping rerata populasinya. Populasi yang baik untuk seleksi adalah populasi yang mempunyai keragaman tinggi. (Murti *et al.*, 2002) menyatakan bahwa informasi keragaman genetik total dan heritabilitas penting dalam kaitannya dengan kemajuan seleksi yang dihasilkan. Keragaman fenotipe yang tinggi disebabkan oleh adanya keragaman yang besar dari lingkungan yang jaraknya tidak terlalu jauh dari keragaman genetik akibat segregasi, mutasi dan rekombinasi (Poespodarsono, 1988).

Kesuksesan pemuliaan tanaman sangat tergantung pada keragaman genetik pada populasi awal. Seleksi pada tanaman yang dibiakkan secara vegetatif, untuk tiap individu yang terseleksi harus mempunyai karakter yang unggul secara kuantitas dan kualitas, baik pada bagian atas (*shoot*) maupun bagian perakaran (*root*) dan seleksi individual akan memberikan kemajuan yang lebih besar daripada seleksi massa (Borojevic, 1990).

Keragaman populasi adalah penampakan sifat pada individu tanaman tidak hanya dikontrol oleh gen-gen tetapi juga oleh lingkungan yang masing-masing koensentrasinya bisa tidak berbeda. Hal inilah yang memberikan perbedaan diantara individu dalam sebuah populasi (Carpena, Espino dan Laude, 1993). Menurut (Falconer dan Mackay, 1996) model untuk keragaman total atau ragam fenotipe dalam sebuah populasi adalah sebagai berikut:

$$\sigma^2p = \sigma^2g + \sigma^2e$$

Dimana : σ^2p = ragam fenotipe

σ^2g = ragam genotipe

σ^2e = ragam lingkungan

Pengertian yang diperoleh dari persamaan tersebut adalah ragam fenotip dipengaruhi oleh ragam genotip dan lingkungan. Sehingga fenotip dapat ditingkatkan serta dioptimalkan dengan menggunakan genotip yang sesuai dan lingkungan yang mendukung. Apabila percobaan dilakukan di beberapa lokasi, kemungkinan terjadinya interaksi antara genotip dengan lingkungan dapat diketahui atau diestimasi, sehingga akan ada penambahan komponen keragaman yaitu interaksi. Secara teori, semua variasi dalam sistem biologi dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu genetik dan lingkungan (Welsh, 1981).

1. Keragaman genetik

Perbedaan penampilan sifat yang muncul pada dua individu yang diuji dalam lingkungan yang identik dapat diindikasikan bahwa perbedaan tersebut terjadi karena adanya keragaman genetik (Welsh, 1981). Tanaman atau varietas introduksi dapat menjadi bahan yang baik untuk meningkatkan keunggulan varietas yang sudah ada (Poespodarsono, 1988). Welsh (1981) menambahkan bahwa mutasi merupakan sumber keragaman genetik untuk membentuk kombinasi genetik baru dan potensial.

Keragaman genetik secara umum dapat dibedakan menjadi dua kategori yang bersifat kualitatif dan kuantitatif (Welsh, 1981). Sifat kualitatif adalah sifat yang dapat dibedakan secara tegas atau deskret tidak tumpang tindih karena dikendalikan oleh gen tunggal, sehingga mudah dikelompokkan dan biasanya dinyatakan dalam kategori. Falconer dan Mackay (1996) menyatakan bahwa sifat kualitatif digunakan sebagai penciri utama suatu spesies karena tidak ada sedikit dipengaruhi oleh lingkungan dan mudah diwariskan kepada keturunannya.

Sifat kuantitatif tidak dapat dibedakan secara tegas karena dikendalikan oleh banyak gen. Pada penampilan sifat ini, lingkungan berpengaruh terhadap genetik sehingga tidak dapat diketahui secara jelas. Sifat kuantitatif merupakan

hasil akhir dari suatu proses pertumbuhan yang berkaitan dengan sifat fisiologi dan morfologi. Diantara dua sifat ini maka sifat morfologi lebih mudah diamati sehingga sering disebut komponen sifat kuantitatif. Sifat kuantitatif yang sering menjadi obyek pemuliaan adalah produksi (Poespodarsono, 1988).

2. Keragaman lingkungan

Ragam lingkungan dapat mempengaruhi kesalahan dalam studi genetik dalam tujuan pemulia adalah mengurangi sebanyak mungkin dengan rancangan percobaan yang tepat. Apabila tidak ada reaksi secara genotip dan lingkungan, perbedaan spesifik lingkungan pengaruh yang sama pada tanaman, meskipun genotipnya berbeda. Sehingga keragaman yang muncul disebabkan oleh lingkungan dengan mengabaikan genotipnya. Dengan kata lain sebuah lingkungan spesifik mungkin pengaruhnya lebih besar genotip daripada yang lain, atau genotip A mungkin superior terhadap genotip B dalam lingkungan X, tetapi inferior pada lingkungan Y (Falconer dan Mackay, 1996).

Kekerabatan tanaman memiliki arti penting dalam pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas unggul yang diharapkan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui hubungan kekerabatan suatu tanaman adalah melalui identifikasi tanaman. Menurut (Mangoendidjojo, 2003) menjelaskan, identifikasi tanaman secara tidak langsung akan memperoleh informasi keragaman genetik dan hubungan kekerabatan suatu individu tanaman yang didasarkan pada kemiripan karakter yang diamati.