

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Botani Cabai

Cabai yang banyak dikonsumsi dan dibudidayakan di Indonesia adalah cabai besar (*Capsicum annuum* L.) dan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Cabai besar (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman herba tegak, sebagian besar menjadi berkayu pada pangkal batangnya, dengan tinggi 0,5-1,5 m (Ashari, 1995). Cabai merupakan tanaman perdu dari famili terung-terungan (*Solanaceae*). Famili ini diduga memiliki sekitar 60 genus dan sekitar 2000 spesies yang terdiri dari tumbuhan herba, semak dan tumbuhan kerdil lainnya. Dari banyaknya spesies tersebut, hampir dapat dikatakan sebagian besar merupakan tumbuhan negeri tropis (Bosland dan Votava, 1999).

Taksonomi tanaman cabai besar yaitu, termasuk dalam Kingdom *Plantae*, Divisi *Magnoliophyta*, Kelas *Magnoliopsida*, Ordo *Solanales*, Famili *Solanaceae*, Genus *Capsicum*, dan Spesies *Capsicum annuum* L. Tanaman cabai memiliki akar tunggang yang terdiri atas akar utama dan akar samping yang berupa serabut-serabut akar. Batang tanaman cabai berkayu dan berwarna coklat kehijauan. Tunas baru akan tumbuh pada setiap ketiak daun tinggi batang cabai pada umumnya mencapai 50-90 cm. Tanaman cabai memiliki helaian daun dengan tangkai yang panjang. Daun merupakan daun tunggal berbentuk ovale, atau 4 lonjong dengan tepi daun yang rata dan warna daun hijau sampai hijau tua (Ashari, 1995).

Bunga cabai merupakan bunga sempurna (*hermaphrodite*), bunga jantan dan bunga betina terletak pada satu bunga yang biasanya menggantung dan keluar dari ketiak daun. Setiap bunga memiliki satu kepala putik (*stigma*) berbentuk bulat, lima sampai enam helai benang sari dengan bentuk lonjong. Posisi benang sari dan putik dalam bunga sangat mempengaruhi penyerbukan. Apabila posisi kepala putik lebih tinggi dari benang sari maka akan terjadi penyerbukan silang dan sebaliknya, apabila kepala putik lebih rendah dari benang sari maka akan terjadi penyerbukan sendiri (Kusandriani, 1996).

Mahkota bunga cabai memiliki cuping sebanyak 5-6 helai dengan panjang 1-1,5 cm dan lebar sekitar 0,5 cm. Warna kepala putik kuning kehijauan

sedangkan warna kepala sari berwarna biru atau ungu. Buah cabai masak pada 45 hari setelah terjadi penyerbukan, warna buah cabai sangat bervariasi, mulai dari hijau, kuning, jingga, ataupun campuran dari warna tersebut sesuai dengan kematangan buah. Bentuk buah cabai juga sangat beragam, berkisar dari linier, kerucut dan bulat. Panjang buah 1 cm hingga lebih dari 30 cm dengan ketebalan daging buah yang juga bervariasi (Rubatzki dan Yamaguchi, 1996).

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Cabai

Pada umumnya tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.) dapat ditanam di daerah dataran tinggi maupun dataran rendah, yaitu lebih dari 250-1200 m di atas permukaan laut. Meskipun luasan lahan yang cocok untuk cabai masih sangat luas, tetapi penanaman cabai di dataran tinggi masih sangat terbatas. Pengembangan tanaman cabai besar, lebih diarahkan ke areal pengembangan dengan ketinggian sedikit di bawah 800 mdpl. Terutama pada lokasi yang air irigasinya sangat terjamin sepanjang tahun (Prajanata, 2007).

Tanaman cabai dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, asal drainase dan aerasi tanah cukup baik. Bila diharapkan panen yang lebih cepat, cabai besar (*Capsicum annuum* L.) sebaiknya ditanam pada tanah lempung berpasir dan bila diharapkan panen lebih lambat cabai besar lebih sesuai ditanam pada tanah liat. Tanah juga harus mengandung cukup bahan organik, unsur hara dan air serta bebas dari gulma, nematoda dan bakteri layu. Kisaran pH yang ideal adalah antara 5,5-6,8 karena pada pH di bawah 5,5 atau di atas 6,8 hanya akan menghasilkan produksi yang sedikit (Sumarni, 1999).

2.3 Pengertian Genotip dan Galur

Genotip adalah bentuk atau susunan gen (karakter) yang terdapat dalam individu yang dilambangkan/dikodekan. Contohnya: bunga merah ditulis M Genotip dengan kata lain sifat yang ditentukan oleh gen. Jika pada individu (organisme) kode hurufnya ganda (ditulis 2X), Contoh : Aa, aa, AaBB, Aabb. Contoh ini pasti pada individu (fenotif individu), bukan pada gamet. Jika pada gamet kodenya tunggal ditulis sekali Contoh : A atau a, AB atau aB dst.

Galur merupakan keturunan dari hasil persilangan yang mempunyai karakter agronomis tertentu. Galur dapat dibentuk melalui perkawinan sekerabat

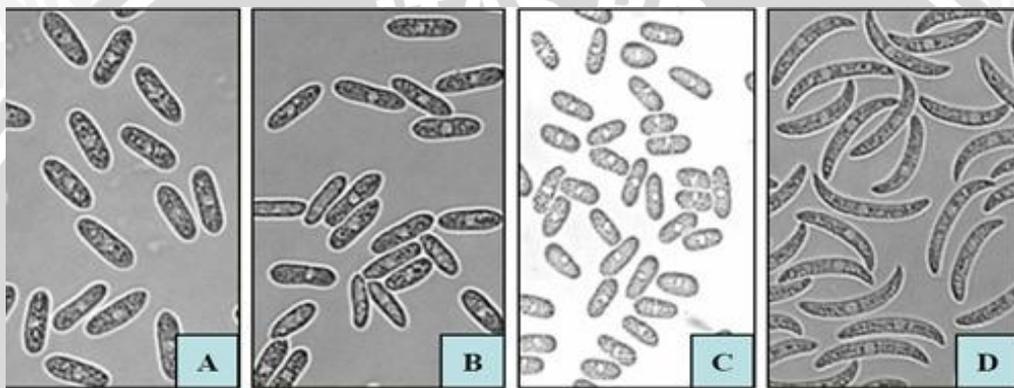
secara terus-menerus. Galur-galur akan paling cepat terbentuk apabila suatu spesies dapat melakukan *selfing* ("perkawinan sendiri"), biasanya pada generasi ke-6 atau ke-7 setelah *selfing* berulang-ulang. Semakin dekat hubungan kekerabatannya, semakin cepat galur-galur terbentuk. Galur murni merupakan turunan-turunan yang mempunyai sifat khas yang sama dengan parentalnya atau induknya. Galur murni dapat terjadi apabila perkawinan dalam suatu galur antara dua individu menghasilkan keturunan dengan penampilan standar yang sama dengan kedua tetuanya.

Prosedur seleksi untuk menghasilkan galur adalah sebagai berikut: Seleksi massa adalah pemilihan individu secara visual untuk karakter-karakter yang diinginkan. Seleksi massa tidak melibatkan evaluasi famili. Seleksi massa dapat dijadikan dasar untuk domestikasi tanaman menyerbuk silang dan dasar pemeliharaan bentuk asal (*true type*) dari spesies tanaman yang menyerbuk silang, sebelum dikembangkan program perbaikan tanaman. Seleksi massa efektif untuk karakter yang mempunyai heritabilitas tinggi, karena pemilihan hanya berdasarkan genotipe individu-individu tanaman pada satu lokasi dan satu musim. Pada tanaman jagung, seleksi massa dipilih berdasarkan tetua betina karena genotipe tetua betina diketahui dengan pasti. Untuk karakter yang dipilih sebelum berbunga, seleksi dapat dilakukan terhadap kedua tetua jantan maupun tetua betina. Tanaman yang tidak terpilih dibuang atau dibuat persilangan buatan antara tanaman terpilih. Seleksi berdasarkan kedua tetua akan memberikan kemajuan seleksi yang lebih besar daripada seleksi berdasarkan satu tetua saja (Dahlan, 1994).

2.4 Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai

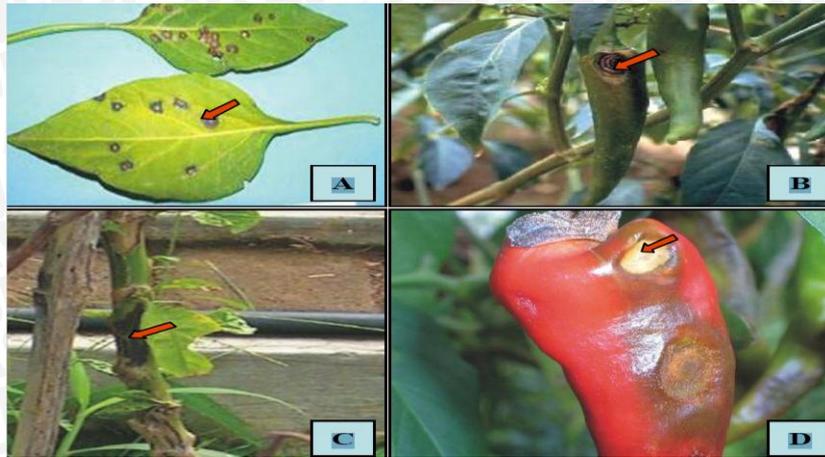
Penyakit antraknosa merupakan penyakit biogenik. Kata antraknosa adalah suatu peralihan dari kata Inggris *anthracnose*. Kata ini awalnya berasal dari dua kata Yunani : *anthrax* yang berarti radang dan di bawah kulit atau bisul, dan *nosos* yang artinya penyakit. Antraknosa pada cabai disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* spp. Spesies utama dari genus *Colletotrichum* yang menyerang cabai adalah *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum dematium* dan *Colletotrichum coccodes* (Setiadi, 2008).

Colletotrichum gloeosporioides memiliki kisaran inang yang luas pada tanaman solanaceae dan berbagai biotipe lainnya, *Colletotrichum acutatum* telah menyebabkan kerusakan yang parah pada buah di beberapa daerah tropis (Cerkauskas, 2004). *Colletotrichum acutatum* mempunyai miselium berwarna putih hingga abu-abu. Warna koloni jika dibalik adalah orange hingga merah muda atau dark olive. Konidia berbentuk silindris dengan ujung runcing, berukuran $15.1 (12.8-16.9) \times 4.8 (4.0-5.7) \mu\text{m}$. Suhu optimum untuk berkembang biak yaitu 28°C , dengan tingkat pertumbuhan sebesar $5.3 (4.0-6.0) \text{ mm/hari}$ (AVRDC, 2003).



Gambar 1. Konidia *Colletotrichum*, A: *C. gloeosporioides*, B dan C : *C. acutatum*, D : *C. capsici* (Sumber : Asian Vegetable Research and Development AVRDC, 2003).

Penyakit ini menyerang hampir diseluruh tahap pertumbuhan tanaman, termasuk saat pasca panen. Serangan pada persemaian dapat juga terjadi akibatnya bibit tanaman akan mengalami rebah kecambah atau *dumping off*. Pada tanaman dewasa dapat menyebabkan mati pucuk (*dieback*), kemudian diikuti infeksi lebih lanjut pada buah. Serangan *Colletotrichum acutatum* menyerang daun, buah hijau, batang dan buah matang (Gambar 2). Gejala utama timbul terutama pada buah, baik buah muda atau buah tua (matang) akan tampak bercak-bercak yang semakin lama semakin melebar. Gejala awal adalah bercak kecil seperti tersiram air, luka ini berkembang dengan cepat sampai ada yang bergaris tengah 3-4 cm. Ekspansi bercak yang maksimal membentuk lekukan dengan warna merah tua ke coklat muda, dengan berbagai bentuk konsentrik dari jaringan stromatik cendawan yang berwarna gelap.



Gambar 2. Serangan Antraknosa pada Bagian Tanaman Cabai. A). Daun, B). Buah muda C). Batang, D). Buah matang (Sumber : Syukur, 2007).

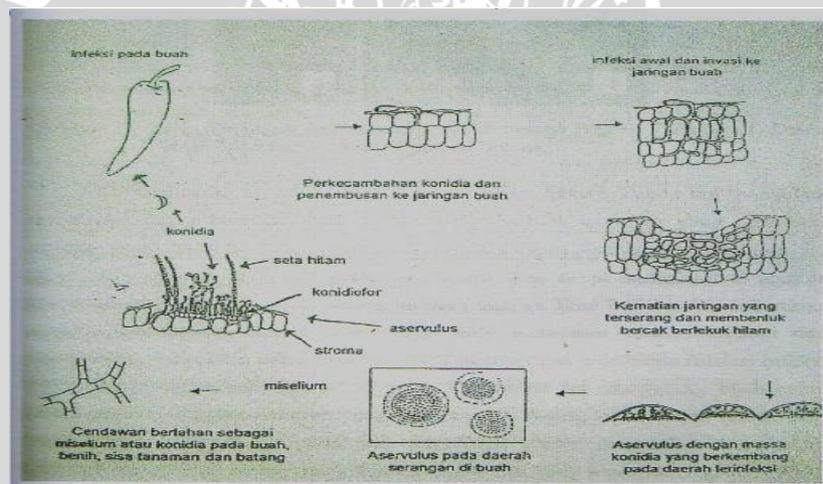
Serangan pada buah, awalnya hanya timbul bercak kecil yang lama-kelamaan akan melebar ke bawah dan memenuhi seluruh bagian tanaman. Pada bercak tersebut jika diperhatikan dengan seksama pada bagian tanaman yang terserang akan tampak bintik-bintik yang merupakan cendawan penyakit tersebut. Selanjutnya buah akan mengerut dan akhirnya akan mengering dengan warna kehitaman kemudian buah akan membusuk dan rontok (Setiadi, 2008). Pengendalian dapat dilakukan dengan cara biji didesinfeksi menggunakan thiram 0,2 % (Benlate) dan jangan menanam biji dari buah yang sakit serta dapat menggunakan fungisida berbahan aktif mankozeb, propineb dan zineb (Prajnanta, 1999).

2.5 Mekanisme Serangan Penyakit Antraknosa Pada Cabai

Siklus hidup *Colletotrichum* spp yang menyerang tanaman cabai (*Capsicum annum*) terjadi sekitar 20 hari, pada dataran rendah 7-12 hari. Jamur pada buah masuk ke dalam ruang biji dan menginfeksi biji. Jamur menginfeksi semai yang tumbuh dari biji buah yang sakit karena konodium jamur dapat bertahan dalam waktu yang lama. Jamur yang menyerang daun dan batang, nantinya juga dapat menginfeksi buah. Jamur hanya sedikit sekali mengganggu tanaman yang sedang tumbuh, tetapi umumnya memakai tanaman ini untuk bertahan sampai terbentuknya buah hijau. Selain itu jamur dapat mempertahankan diri dalam sisa-sisa tanaman sakit. Seterusnya konidium disebarkan oleh angin (Setiadi, 2008).

Jamur *Colletotrichum* spp mula-mula membentuk bercak berwarna coklat kehitaman, yang lalu meluas menjadi busuk lunak. Pada tengah bercak terdapat kumpulan titik-titik hitam yang terdiri dari kelompok seta dan konidium jamur. Serangan yang berat dapat menyebabkan seluruh buah mengering dan mengerut (keriput). Buah yang seharusnya berwarna merah menjadi berwarna seperti jerami. Gejala serangannya awal berupa bercak coklat kehitaman pada permukaan buah, kemudian menjadi busuk lunak (Irzayanti, 2008).

Penyakit antraknosa disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* spp penyakit ini sering juga diistilahkan dengan nama patek. Serangan jamur pada cabai biasanya menyerang cabai yang sudah tua. *Colletotrichum* spp menginfeksi buah cabai dengan membentuk bercak cokelat hitam kemudian meluas menjadi busuk lunak. Serangan berat menyebabkan buah cabai mengering keriput. Pada bagian tengah bercak terdapat kumpulan titik-titik hitam dari koloni cendawan siklus penyerangan antraknosa dapat dilihat pada (Gambar 3).

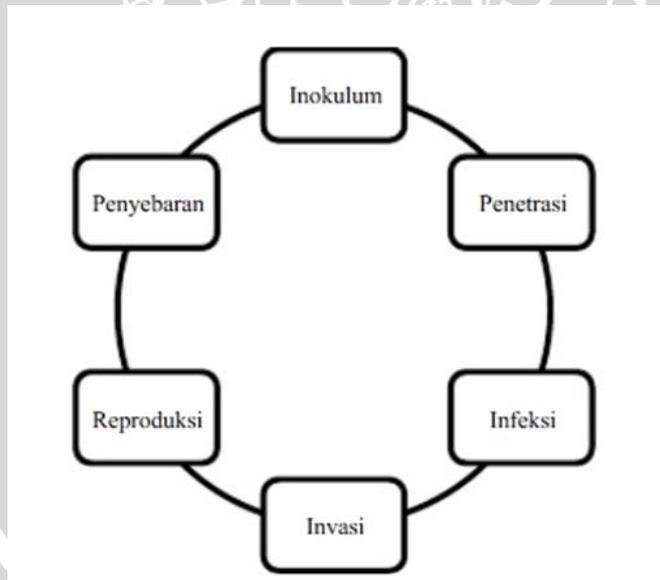


Gambar 3. Siklus Penyakit Antraknosa disebabkan oleh *Colletotrichum* spp. (Sumber : Syukur, 2007).

Berdasarkan siklus tersebut dapat dijelaskan bahwa penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum* spp. Awalnya menginfeksi pada buah cabai yang sudah memasuki masa tua, perkecambahan konidia dan penembusan ke jaringan buah serta menginfeksi jaringan tersebut, kemudian kematian jaringan yang terserang dan membentuk bercak berlekuk hitam yang selanjutnya aservulus dengan massa konidia yang berkembang pada daerah terinfeksi dan cendawan bertahan sebagai miselium atau konidia pada buah, benih, sisa tanaman dan batang (Syukur, 2007).

2.6 Layu Bakteri Pada Tanaman Cabai

Penyakit layu bakteri umumnya menyerang tanaman cabai di daerah dataran rendah yang suhu dan kelembabannya tinggi, tanahnya becek, airnya banyak tergenang, dan lahannya bekas digunakan inang yang terserang penyakit layu, seperti terung, tomat, dan pisang. Penyakit layu bakteri disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum*. Serangan penyakit ini ditandai dengan layunya tanaman seperti bekas tersiram air panas. Setelah beberapa hari, tanaman akan mati tanda lainnya adalah terdapatnya bercak-bercak cokelat pada berkas pembuluh batang jika batang tanaman diotong. Tanaman yang terserang layu bakteri, jika batangnya direndam di dalam air jernih, setelah beberapa menit akan keluar semacam cairan berwarna cokelat susu dari batang itu yang merupakan massa dari bakteri *R. solanacearum*. Ini yang membedakannya dengan tanaman yang terserang penyakit layu fusarium. Penyakit ini mempunyai kisaran inang yang luas seperti inang utamanya *Solanaceae*, *Musaceae*, kentang, zingiberaceae, dan arbei. Patogen dapat bertahan di air dan tanah dalam waktu cukup lama. *Ralstonia solanacearum* dapat bertahan di tanah selama 2 tahun (Supriadi, 2011).



Gambar 4. Siklus Penyakit Suatu Patogen

Memahami siklus hidup *R.solanacearum* merupakan bagian penting untuk menyusun strategi pengendalian. Siklus ini dimulai dari masuknya inokulum kedalam bagian akar melalui proses penetrasi. Patogen ini berpenetrasi secara sendiri, melalui luka diakar yang disebabkan oleh nematode peluka akar, atau

akibat serangga dan alat-alat pertanian. Lalu menginfeksi merusak dinding sel dengan menghasilkan polimer sakarida yang dapat menyumbat jaringan hingga menyebabkan tanaman menjadi layu. Faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan udara, dan air sangat mempengaruhi perkembangan. *R.solanacearum* berkembang pesat pada kondisi suhu udara 24 - 35 °C, tetapi perkembangannya menurun pada suhu 35 °C atau dibawah 16 °C.

2.7 Karakteristik Penyebab Penyakit Layu Bakteri

Bakteri berbentuk batang, berukuran 0,5 – 0,7 x 1,5 - 2,0 µm, tidak berspora, tidak berkapsula, bergerak dengan satu bulu cambuk (flagel) yang terdapat diujung, aerob, gram negatif, bereaksi positif pada uji katalase dan oksidase, mereduksi nitrat, tidak dapat mendegradasi gelatin, dapat bertahan dalam media cair dengan konsentrasi NaCl lebih dari 2% (Semangun, 2001; Olson, 2005).

Semangun (2001) menyebutkan bahwa kelayuan tidak terjadi dengan tiba-tiba. Pada tingkat permulaan sering terjadi kelayuan sepihak. Bagian yang tidak layu dapat berkembang terus sehingga daun menjadi tidak setangkup (simetris). Sering pada tingkat permulaan tanaman tampak layu pada siang hari yang panas, dan tampak segar kembali sore harinya. Pada bagian yang layu daging daun di antara tulang-tulang daun atau di tepi daun menguning, kemudian mengering dan menjadi seperti selaput. Akhirnya seluruh daun layu dan tanaman mati. Kalau tanaman yang sakit layu dicabut, tampak bahwa sebagian atau seluruh akarnya berwarna coklat dan busuk. Pada serangan yang lanjut, bila pangkal batang dipotong dan agak ditekan akan keluar lendir (nenes) berwarna putih kotor dari bidang potongan. Lendir ini mengandung berjuta-juta bakteri. Empulur batang membusuk, sehingga pada tingkat yang lanjut pangkal batang menjadi berongga.

2.8 Ketahanan Tanaman Cabai

Tanaman yang tahan terhadap penyakit adalah tanaman yang mampu menghambat perkembangan patogen sehingga patogen tersebut tidak dapat berkembang dan menyebar. Cabai memiliki sifat rentan yang sangat tinggi terhadap berbagai jenis bakteri, cendawan dan virus. Sifat ketahanan pada cabai khususnya *Capsicum annuum* dikontrol oleh sebagian besar gen tunggal dominan

atau gen tunggal resesif. Beberapa hasil penelitian tentang studi ketahanan terhadap penyakit menunjukkan bahwa aktivitas enzim peroksidase berhubungan dengan ketahanan dan dapat digunakan sebagai penanda seleksi ketahanan terhadap penyakit. Ketahanan merupakan sifat yang diwariskan dari tanaman inang untuk mengurangi serangan patogen. Ketahanan bisa tinggi, sedang atau rendah. Dalam hal kekebalan imun, tanaman secara menyeluruh tahan terhadap berbagai serangan patogen. Imun bersifat mutlak dan tidak ada serangan dari penyakit, namun kejadian ini jarang terjadi di alam sedangkan toleran terhadap serangan patogen, biasanya tidak menimbulkan kehilangan hasil yang signifikan. Berbagai tipe ketahanan bisa berdasarkan (1) sifat pewarisan seperti monogenik, oligogenik dan poligenik. (2) berdasarkan tahap pertumbuhan inang seperti ketahanan pada perkecambahan dan ketahanan dewasa. Ketahanan yang ketiga (3) berdasarkan epidemiologi yaitu ketahanan vertikal dan ketahanan horizontal. (Gupta, Yadava, dan Kaushik, 1990).

2.9 Potensi Hasil Tanaman Cabai

Banyak faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas cabai di Indonesia di antaranya adalah penggunaan benih yang kurang bermutu, teknik budidaya yang kurang sempurna, dan tingginya serangan hama dan penyakit. Secara umum pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Kenyataan di lapangan lingkungan pertumbuhan tanaman tidak selalu merupakan yang optimum bagi tanaman, sehingga seringkali tanaman tidak mampu mengekspresikan seluruh potensi genetik yang dimilikinya.

Untuk memenuhi permintaan yang semakin meningkat, berbagai usaha dalam meningkatkan produktivitas cabai sangat perlu dilakukan. Benih bermutu dari varietas unggul merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan produksi di bidang pertanian, tidak terkecuali cabai. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi dan kualitas hasil cabai adalah melalui program pemuliaan tanaman. Program pemuliaan cabai diarahkan untuk mendapatkan varietas unggul berdaya hasil tinggi yang dapat diterima oleh petani serta mempunyai kualitas baik (Permadi dan Kusandriani, 2006). Selain itu produksi cabai dapat ditingkatkan melalui program perluasan pertanaman dan intensifikasi budidaya. Kedua program ini membutuhkan benih yang berkualitas, baik secara

genetik maupun fisiologis. Benih yang berkualitas genetik tinggi dapat diperoleh melalui persilangan konvensional yang diikuti dengan proses seleksi.

Tidak hanya untuk memenuhi hasil secara kuantitas, perakitan cabai unggul juga ditekankan pada kualitas hasil sesuai preferensi konsumen. Para konsumen menginginkan karakter cabai antara lain tingkat kepedasan sesuai kebutuhan, penampilan buah yang baik, panjang buah yang sesuai, buah mulus, berat buah tinggi, dan warna buah yang terang, serta bebas dari penyakit seperti antraknosa. Untuk industri pangan, seperti saus dan pasta, sifat-sifat cabai yang diinginkan adalah mempunyai tingkat kepedasan tinggi, warna merah terang, dan buahnya harus tersedia sepanjang waktu untuk memenuhi kebutuhan industri (kontinuitas terjaga).

Salah satu tujuan pengembangan cabai adalah untuk meningkatkan produktivitas tanaman cabai. Peningkatan produktivitas tanaman cabai dilakukan untuk memenuhi permintaan konsumen yang terus meningkat dan efisiensi penggunaan lahan. Artinya, diharapkan di lahan yang semakin sempit sekalipun tanaman cabai dapat berproduksi tinggi. Dengan demikian, para petani yang memiliki lahan sempit (100 - 200 m²) dapat menanam cabai dan memetik hasil yang tinggi. Begitu pula dengan orang-orang yang ingin memanfaatkan halaman rumahnya untuk berbisnis cabai. Mereka dapat menanam cabai di dalam pot dan memanen hasil yang tinggi pula. Tipe cabai unggul yang diinginkan adalah memiliki karakter masa pembungaan dan pembentukan buahnya cepat (umur panen genjah), produktivitasnya tinggi, daya adaptasinya luas atau spesifik untuk daerah marginal tertentu (kering rawa, pantai, gambut/asam), serta tahan terhadap hama penyakit (Dermawan, 2010).