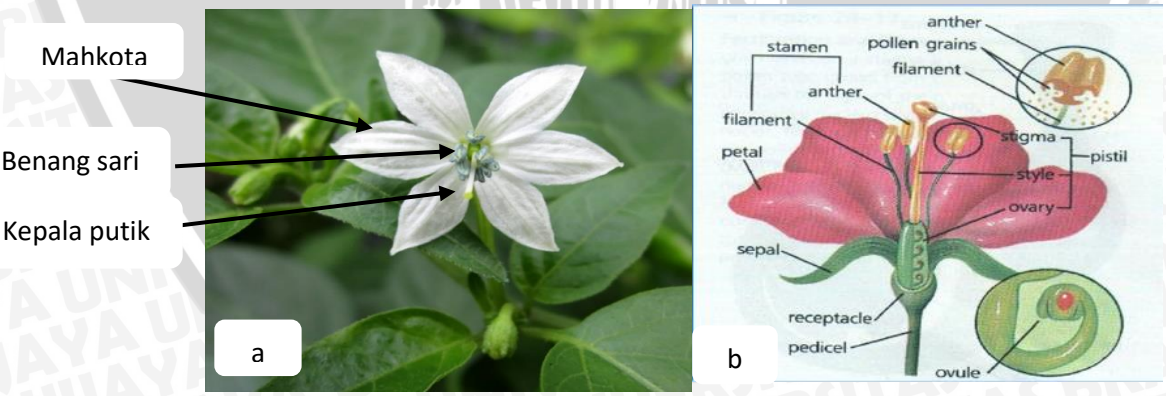
1. TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Morfologi Bunga dan Buah Tanaman Cabai Besar

Bunga tanaman cabai merupakan bunga sempurna, artinya dalam satu tanaman terdapat bunga jantan dan bunga betina. Pemasakan bunga jantan dan bunga betina dalam waktu yang sama (atau hampir sama), sehingga tanaman dapat melakukan penyerbukan sendiri. Bunga berbentuk bintang, biasanya tumbuh pada ketiak daun, dalam keadaan tunggal atau bergerombol dalam tandan. Satu tandan biasanya terdapat 2 – 3 bunga saja. Mahkota bunga tanaman cabai warnanya putih, putih kehijauan, dan ungu. Diameter bunga antara 5 – 20 mm tiap bunga memiliki 5 daun buah dan 5 – 6 daun mahkota yang berwarna putih dan ungu, tergantung varietasnya. Bunga mempunyai sebuah putik dengan kepala bulat. Benang sari 6 terdiri dari 5-6 buah tangkai sari, dengan kepala sari lonjong berwarna biru keunguan (Sunaryono, 2003). Buah tumbuh pada ketiak daun. Ukuran buah cabai beragam dari pendek sampai panjang dengan ujung runcing atau tumpul. Permukaan kulit bervariasi, ada yang rata sampai bergelombang, warnanya kusam atau mengkilat serta umumnya berwarna merah ketika masak. Warna hijau pada buah cabai adalah akibat klorofil, sedangkan warna merah dan kuning disebabkan oleh adanya karotenoid. Biji cabai terletak dalam buah cabai dan melekat sepanjang plasenta (Kusandriani, 1996). Biji cabai berjumlah 140 butir per g. Biji mempunyai permukaan kulit yang keras dan di dalamnya terdapat endosperm dan ovule.



Gambar 1. Morfologi bunga *(a)* Bunga cabai (b) bagian-bagian bunga lengkap **(**Wiartana, 2014)

Buah cabai termasuk dalam buah buni berbiji banyak. Buah seringkali tumbuh tunggal pada setiap buku, dan buah jamak (biasanya dua atau tiga) per buku. Rubatzky & Yamaguchi (1997) menyatakan bahwa bentuk buah sangat bervariasi, berkisar dari linear, kerucut, atau bulat dan kombinasi bentuk tersebut. Buah dapat berdinding tebal atau tipis, dan panjang buah berkisar dari 1 cm hingga lebih dari 30 cm, dan diameter 1 cm hingga sekitar 15 cm. Ashari (1995) menyatakan bahwa bentuk buah cabai bulat sampai bulat panjang, mempunyai 2-3 ruang yang berbiji banyak. Letak buah cabai merah umumnya bergantung, dengan warna buah muda ada yang hijau, putih kekuningan dan ungu. Sedangkan buah yang sudah tua (matang), umumnya berwarna kuning sampai merah, dengan aroma yang berbeda. Bijinya kecil, bulat pipih seperti ginjal (buah pinggang), dengan warna kuning kecoklatan. Berat 1000 biji kering berkisar antara 3-6 g.

1.2. Hubungan Polinasi dan Pembentukan Buah

Polinasi merupakan kegiatan mentransfer pollen ke kepala putik baik secara alami maupun buatan (Ashari, 1998). Menurut Nasir (2001) Penyerbukan, atau polinasi, adalah jatuhnya pollen (serbuk sari) di kepala putik. Kepala putik yang telah masak biasanya mengeluarkan lendir yang mengandung larutan gula dan zat-zat lain yang diperlukan untuk perkecambahan pollen. Jika pollen jatuh diatas kepala putik maka dalam keadaan normal ia akan menyerap cairan yang dihasilkan oleh putik, kemudian akan menggembung dan berkecambah. Pada saat itulah salah satu pori pada dinding luar pollen akan pecah. Butir pollen terus menerus menyerap cairan dari kepala putik maka volume nya makin bertambah besar dan isi pollen (protoplasma+dua buah inti) yang terbungkus oleh selaput yang tipis dan lunak dapat keluar melalui pori yang telah pecah sebagai tabung pollen (*pollen tube*). Sebelum berkecambah, tiap butir pollen mengandung dua buah inti yang disebut inti vegetatif dan inti generatif. Pada waktu mulai berkecambah, inti generatif (disebut juga inti sperma) membelah diri sehingga dalam tabung pollen terdapat dua buah inti sperma (*sperm nuclei*) dan sebuah inti vegetatif (tube *nucleus*). Pertumbuhan tabung pollen diatur seluruhnya oleh inti vegetatif, sedangkan tugas dari kedua inti sperma adalah melakukan pembuahan di dalam bakal biji.

Pollen yang berkecambah diatas kepala putik akan tumbuh memanjang kebawah dan masuk kedalam saluran tangkai putik (*carnalis stylinus*) menuju ruang bakal buah (o*varium*) sampai ujungnya menyentuh kandung embrio (saccus embrionalis). Dengan demikian tabung pollen harus lebih panjang daripada tangkai putik. Kusandriani dan Mugaram (2005) menjelaskan bahwa keberhasilan polinasi tergantung jumlah pollen yang dipolinasikan. Jika jumlah pollen kurang, maka bakal biji yang mengalami pembuahan juga sedikit. Setiap pollen hanya bias membuahi satu bakal biji sehingga jika jumlah pollen sedikit maka tidak semua bakal biji terbuahi.

1.3. Teknik Polinasi Tanaman Cabai

Pembentukan benih hibrida merupakan salah satu terapan pemuliaan tanaman sebagai alternatif untuk meningkatkan produktivitas dan memenuhi kebutuhan cabai yang semakin meningkat. Benih hibrida dihasilkan dari pembuahan silang secara alamiah dan kemudian dikembangbiakkan lebih lanjut melalui proses pembuahan satu tanaman yang berulang selama lebih tujuh generasi. Benih hasil pembuahan sendiri ini selanjutnnya disilangkan dalam prog pembiakan selektif untuk menghasilkan benih hibrida genarasi pertama (F1). Benih hibrida dapat menghasilkan tanaman seragam yang diuntungkan oleh efek heterosis dan vigor hibrida. Heterosis memberikan daya hasil yang lebih besar kepada keturunan yang dihasilkan dari pembuahan satu tanaman dan keturunan setara yang merupakan hasil persilang (Nasir, 2001). Ada dua kelompok benih cabai yang beredar di Indonesia yaitu kelompok benih hibrida dan kelompok benih bersari bebas yang nantinya biasa disebut dengan varietas lokal. Produktivitas benih hibrida lebih tinggi dibandingkan dengan benih bersari bebas. Peningkatan hasil hibrida cabai dapat mencapai 61% lebih tinggi dari tetuanya (Tarigan, 2003).

Tanaman cabai diklasifikasikan sebagai tanaman menyerbuk sendiri, untuk menghasilkan benih unggul dan berkualitas di perlukan persilangan (hibridisasi). Hibridisasi adalah perkawinan antara berbagai spesies, suku, ras atau varietas yang bertujuan untuk memperoleh organisme yang diinginkan. Terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi bila pemulia ingin melakukan pembentukan varietas hibrida yaitu persyaratan ekonomis, ekologis dan teknis. Persyaratan ekonomis yang

menitik beratkan pada keunggulan komparatif yang menguntungkan dan mampu memberikan keuntungan bagi produsen. Persyaratan ekologis yaitu adanya adaptasi tanaman hibrida terhadap lingkungan yang lebih luas. Persyaratan teknis yang memfokuskan terhadap struktur genetik tetua superior dan dapat berperan dalam penyediaan sumber genetik dalam waktu lama (Mangoendidjojo, 2003).

Menurut Tarigan (2003) keberhasilan dari persilangan sangat dipengaruhi oleh kualitas tepung sari, kualitas kuncup bunga cabai, waktu persilangan dan cuaca. Waktu yang baik untuk persilangan tanaman cabai adalah antara jam 07.00 – 14.00. Waktu tersebut dipengaruhi oleh kegiatan serangga yang biasannya paling aktif sebelum tengah hari yaitu antara jam 08.30 – 11.00. Persilangan pada tanaman cabai sampai saat ini untuk produksi benih hibrida dilakukan dengan cara emaskulasi tetua betina dan pengumpulan tepung sari, kemudian penyerbukan dilakukan secara manual.

Dalam persilangan sebelum ditentukan tetua jantan dan betina yang memiliki sifat baik tertentu misalnnya daya hasil tinggi. Kedua tetua hendaknnya secara genetik harus jauh hubungan kekerabatannya, sehingga efek heterosisnya akan tinggi. Selain itu masing – masing tetua sebaiknnya homozigot, sehingga gen – gen resesif efeknnya tertutup oleh alell – alel dominannya. Homozigositas dilakukan dengan penyerbukan sendiri. Banyak generasi yang diperlukan untuk mencapai galur homozigot tergantung pada tingkat heterosigositas dari tanaman yang diseleksi. Umumnnya homozigositas tersebut tercapai pada generasi S_5 (Pitojo, 2007).

Teknik persilangan dilakukan apabila kuncup bunga yang sudah masak untuk diserbuki (bunga masih tertutup, tetapi sudah berwarna putih) dan belum menyerbuk sendiri, dikastrasi dengan cara membuang seluruh kotak sari dan mahkota bunga menggunakan pinset steril (pinset dibersihkan dengan alkohol 70%). Tepung sari dari bunga tetua jantan segera disapukan ke stigma dari bunga betina yang sudah reseptif. Tepung sari diambil dari bunga-bunga yang kotak sarinya sudah terbuka, menandakan tepung sari tersebut sudah masak dan siap membuahi. Biasanya tepung sari diambil dari bunga yang sudah mekar. Tepung sari tampak memenuhi permukaan kotak sari yang sudah pecah, bentuknya seperti tepung berwarna putih kekuningan.

Apabila tepung sari diambil dari bunga cabai yang ditanam di tempat terbuka, maka tepung sari lebih baik diambil dari bunga yang masih tertutup tetapi hampir mekar. Hal ini untuk menghindari pemakaian tepung sari yang sudah tercampur oleh tepung sari dari bunga tanaman lain yang pencemarannya dapat disebabkan oleh serangga yang hinggap berpindah-pindah pada buang-bunga tersebut, atau oleh tiupan angin. Hal ini karena sifat tepung sari cabai sangat ringan dan stigmanya terbuka. Oleh sebab itu serangga atau angin dapat menyebabkan terjadinya persilangan antar tanaman. Hal ini menyebabkan derajat persilangan alami pada cabai cukup tinggi yaitu antara 6-36% (Tarigan, 2003).

Menurut Kusandriani (1994) tahap – tahap pengumpulan tepungsari dari tanaman di lapangan terbuka yaitu dua hari sebelum persilangan, dikumpulkan kuncup bunga cabai yang sudah masak dan berwarna putih dari tetua jantan. Dilepaskan kotak sari dikumpulkan dalam amplop kecil, kemudian disimpan dalam tempat dengan silica gel. Pengeringan dengan silicagel dilakukan di bawah sinar lampu selama satu malam sampai kotak sari pecah dan terbuka. Dipisahkan tepung sari dari kotak sari dengan cara menggoyangkan amplop berisi kotak sari tersebut. Disimpan tepung sari di dalam humidifier dengan di dalamkamar untuk penyimpanan jangka pendek.

Menurut Tarigan (2003) tepung sari dapat disimpan selama 10 hari pada tempat penyimpanan dengan di dalam-5^0C dan kelembaban 97%. Tahap selanjutnya setelah disilangkan bunga sebaiknya dibungkus dengan kantung kertas minyak. Hal ini untuk menghindari jatuhnya tepung sari (pollen) yang tidak dikehendaki pada kepala putik. Silangan perlu diberi etiket yang memuat nomor persilangan, tanggal persilangan, nama tetua betina dan jantan. Buah cabai masak sekitar 45 hari setelah terjadinya penyerbukan.

1.4. Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Polinasi

Keberhasilan polinasi sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan kondisi bunga yang akan dipolinasi. Untuk meningkatkan keberhasilan polinasi, penyerbukan harus memperhatikan keadaan lingkungan serta kesiapan bunga yang akan dipolinasi. Pemilihan waktu polinasi keadaan pollen dan putik dan cuaca harus manajemen dengan baik guna meningkatkan kebrhasilan polinasi. Menurut Sujiprihati, Syukur,

dan Azwar dan Woelan (1996) polinasi dipengaruhi oleh kompatibilitas tetua, reseptivitas putik, viailitas pollen, kesuburan tanaman, dan faktor- faktor lingkungan seperti curah hujan, suhu, kelembapan, intensitas matahari

Di dalamyang tinggi dapat memperpendek lamanya tabung sari dan viabilitas pollen sedangkan di dalamyang rendah dapat mengurangi pembentukan tabung sari. Di dalamudara yang optimum untuk polinasi menurut Darjanto dan Satifah (1991) adalah berkisar antara 20-25^{0}C. Di dalamyang terlalu tinggi menyebabkan putik cepat mengering sehingga menurunkan kualitas bunga untuk dipolinasi. Sedangkan menurut Cheng (2001) waktu yang tepat untuk melakukan polinasi adalah pukul 06.00-11.00 WIB dikarenakan lingkungan masih mendukung untuk dilakukan polinasi. Ketepatan pollen jatuh ke putik juga perlu diperhatikan jangan sampai kepala putik kejatuhan pollen dari tanaman lain yang tidak dikehendaki maupun dari tanaman yang sama.

1.5. Viabilitas Pollen

Viabilitas pollen merupakan parameter penting, karena pollen harus hidup dan mampu berkecambah setelah penyerbukan agar terjadi pembuahan. Ketersediaan pollen dengan viabilitas yang tinggi merupakan salah satu komponen yang menentukan keberhasilan persilangan tanaman (Widiastuti dan Palupi, 2008). Shivanna dan Linkens (1991) menjelaskan, pollen merupakan tahap kritis dalam siklus hidup tanaman, viabilitas pollen sangat penting untuk efisien reproduksi seksual tumbuhan.

Pollen dinyatakan viabel apabila mampu menunjukkan kemampuan atau fungsinya menghantarkan sperma ke kandung lembaga (Kantong embrio), setelah terjadinya penyerbukan. Pollen dapat kehilangan viabilitasnya pada suatu periode waktu tertentu. Hilangnya viabilitas sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama di dalamdan kelembaban relatif (Shivanna *et al.* 1991).Sebutir pollen (*pollen grain*) adalah sebuah sel yang hidup dan mempunyai inti (*nucleus*) serta protoplasma, yang terbungkus oleh dinding sel. Dinding sel itu terdiri atas dua lapis, yaitu lapisan dalam (*intine*) yang tipis serta lunak seperti selaput dan lapisan luar (*axine*) yang tebal dan keras untuk melindungi seluruh isi butir pollen (Darjanto dan Satifah, 1982).

Apabila pollen sesuai (*compatible*), pollen akan berkecambah pada kepala putik dan membentuk sebuah tabung pollen yang akan membawa gamet jantan pada gametofit betina. Senyawa protein yang terdapat pada awal pembentukan pollen disebut *Lectin*, berada di dalam lapisan luar (*exine)*dan lapisan dalam (*intine)*. *Lectin* berperan penting dalam mekanisme mengenali antara putik-pollen. Namun bila pollen tidak sesuai (*incompatible*), perkecambahan pollen akan terhambat atau pertumbuhan tabung pollen akan tertahan dalam jaringan pemindah (Wahyudin. 1999).