

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Tanaman Poliploid dan Manfaatnya**

Menurut Suryo (1995) dan Nasir (2001), poliploid individu suatu organisme yang memiliki kromosom lebih dari dua set ( $2n$ ) atau diploid. Penggandaan kromosom dapat terjadi secara spontan atau buatan. Penggandaan kromosom terjadi bila pada pembelahan sel, proses penggandaan kromosom tidak diikuti dengan penggandaan inti sehingga terbentuk inti dengan jumlah kromosom berlipat. Bila penggandaan kromosom terjadi segera setelah fertilisasi maka individu yang dihasilkan akan menjadi individu poliploid sempurna. Bila penggandaan berlangsung pada tahap perkembangan lanjut maka poliploid hanya terjadi pada bagian atau jaringan tertentu saja. Bila penggandaan terjadi setelah meiosis maka akan terjadi pengurangan gamet sehingga bila dibuahi dengan gamet normal maka akan terbentuk poliploid tidak berimbang.

Crowder (1997) mengungkapkan kelebihan dan kekurangan tanaman poliploid. Kelebihan tanaman poliploid memiliki arti penting dalam proses evolusi. Jenis dan kultivar baru yang mempunyai tingkat ploidi berbeda dapat dikembangkan. Sedangkan kekurangan tanaman poliploid antara lain adanya sifat semi-sterilisasi sehingga gamet tidak viabel dan dapat menurunkan hasil biji.

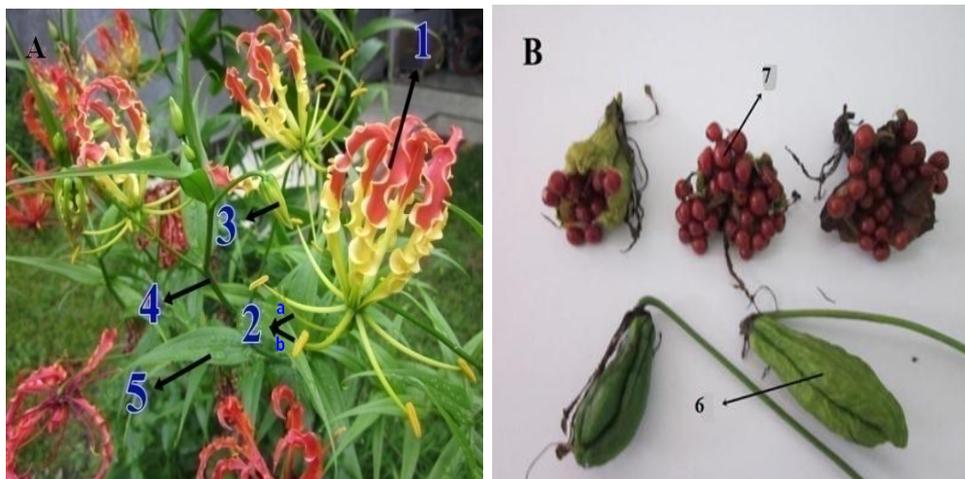
Menurut Sparrow (1979), terdapat 2 jenis poliploid, yaitu autopoliploid dan allopoliploid. Autopoliploid adalah keadaan sel yang mempunyai lebih dari dua genom yang identik atau dua set kromosom homolog. Allopoliploid adalah keadaan sel yang mempunyai satu atau lebih genom normal ( $2n=2x$ ), dimana pasangan kromosomnya tidak homolog.

### **B. Deskripsi dan Klasifikasi Tanaman Kembang Sungsang (*G. superba* L.)**

Tanaman kembang sungsang (*G. superba* L.) dapat ditemukan tumbuh liar di semak belukar, hutan jati, atau dapat ditemukan sebagai tanaman hias yang dirambatkan di pagar halaman rumah. Sebagai tanaman yang berasal dari daerah tropik di benua Asia dan Afrika, tanaman kembang sungsang tumbuh sangat baik di tempat terbuka yang terkena sinar matahari penuh. Tanaman ini berbunga terutama di awal musim penghujan. Tanaman ini juga banyak diketahui mempunyai rimpang yang beracun (Sofyan, 2011).

Sebagai terna tahunan, kembang sungsang berumur panjang. Tinggi tanaman dapat mencapai 2,5 m dengan percabangan yang melebar. Kembang Sungsang memiliki ciri-ciri : Batangnya lunak, memanjat dengan sulur yang terdapat di ujung daun. Daun berbentuk lanset dengan ujung meruncing dan pangkal daun memeluk batang. Tepi daun rata dan panjang daun mencapai 8-25 cm, serta lebar daun sekitar 1-4 cm, dengan warna daun hijau. Kuncup bunga berbentuk bulat memanjang, bertangkai panjang, ujungnya runcing menghadap ke bawah. Bila bunga mekar, tenda bunga membalik ke atas. Jumlah tenda bunga enam dengan berbentuk keriting. Bagian atas tenda bunga berwarna merah, sedangkan pangkalnya berwarna kuning kehijauan.

Jika sedang mekar, bunga akan membalik ke atas. Warna seluruh tenda bunga lama kelamaan akan menjadi merah dan tidak mudah layu. Panjang buah kembang sungsang mencapai 4-5 cm. Tanaman ini menghasilkan biji yang banyak dan berwarna merah orange. Akar tanaman mempunyai rimpang yang tumbuh horizontal, berukuran besar, dan beracun. Perkembangbiakan kembang sungsang dengan biji atau rimpang. Secara lokal tanaman ini dikenal sebagai kembang jonggrang, kembang kuku macan (Jakarta); katongkat, kembang sungsang (Sunda), atau mandalika (Bali) (Sofyan, 2011).



Gambar 1. Tanaman Kembang Sungsang  
(Koleksi Pribadi Eti Ernawati, 2008).

Keterangan : A. Kembang Sungsang

1. Tenda Bunga,
2. a. Benang Sari  
b. Putik
3. Kuncup Bunga
4. Batang
5. Daun

B. Biji dan Buah Kembang Sungsang

6. Buah
7. Biji

Klasifikasi Kembang Sungsang menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut :

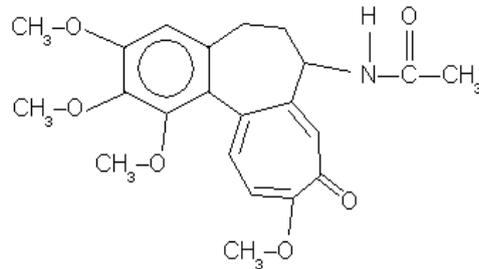
Kerajaan : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Anak kelas : Lilidae  
Bangsa : Liliales  
Suku : Liliaceae  
Marga : *Gloriosa*  
Jenis : *Gloriosa superba* L.

### **C. Kandungan Senyawa Kimia Pada Kembang Sungsang (*G. superba* L.)**

Kolkisin adalah salah satu metabolit sekunder yang terkandung dalam kembang sungsang. Kolkisin terdapat pada hampir seluruh bagian tanaman ini. Kembang sungsang juga mengandung jenis alkaloid toksik lainnya yaitu kholine, hars, fitosterol, fitosterolin, stigmasterol ( Jaeger *et al.*,1995 ; Sofyan, 2011). Menurut Rajagopal and Khandasamy (2009), kandungan kolkisin pada umbi sekitar 0,3 % dan bagian lain dari tanaman ini sekitar 0,1 - 0,8 %.

Sumber kolkisin terbaik adalah biji dengan kandungan 2 - 5 kali lebih tinggi daripada di dalam umbi. Kandungan kolkisin pada biji sekitar 1,32 %.

Rumus kimia Kolkisin :  $C_{22}H_{25}NO_6$ .



Gambar 2. Struktur kimia kolkisin ( $C_{22}H_{25}NO_6$ ) (Dewar, 1945).

Kolkisin murni  $C_{22}H_{25}NO_6$  dapat larut dalam alkohol, kloroform, lipoid dan air dingin, namun kurang larut dalam air panas atau benzone dingin dan hampir tidak dapat larut dalam eter. Kolkisin tidak bersifat racun terhadap tanaman meskipun diberikan dalam dosis tinggi. Larutan kolkisin harus disiapkan langsung sebelum digunakan atau disimpan di tempat yang terlindung dari aktivitas oksigen dan cahaya. Pemakaian kolkisin dapat dicampur dalam air, emulsi, agar atau lanolin dan seringkali dianjurkan penambahan gliserin (Eigsti dan Dustin, 1957).

#### **D. Mekanisme Kerja Kolkisin Dalam Menginduksi Poliploid**

Kolkisin merupakan senyawa yang bersifat toksik dan karsinogenik, larut dalam air, alkohol, dan kloroform tapi tidak begitu larut dalam eter. Kolkisin umum digunakan untuk menginduksi sel poliploid. Pemberian kolkisin pada titik tumbuh tanaman akan menghambat pembentukan benang-benang spindel dalam sel- sel jaringan tersebut yang menyebabkan kromatid gagal berpisah

pada anafase, akibatnya menyebabkan terjadinya penggandaan kromosom tanpa pembentukan dinding sel (Crowder, 1997).

Menurut Eigesti (1940), pada sel yang diinduksi kolkisin, kolkisin akan mengikat tubulin dan menyebabkan terjadinya penguraian mikrotubul, terutama pada mikrotubul yang labil seperti mikrotubul pada benang spindel. Benang spindel yang terurai menyebabkan kromatid tidak dapat bergerak ke kutub yang berseberangan sehingga tidak terjadi pemisahan kromosom. Pembentukan lempeng sel juga terhambat oleh kolkisin akibatnya sitokinesis tidak terjadi. Keadaan tersebut menyebabkan terbentuknya sel dengan jumlah kromosom ganda dalam inti.

Jika konsentrasi larutan kolkisin dan lamanya waktu perlakuan kurang mencapai keadaan yang tepat, maka poliploid belum dapat diperoleh. Sebaliknya jika konsentrasinya terlalu tinggi atau waktunya perlakuan terlalu lama, maka kolkisin akan memperlihatkan pengaruh negatif yaitu penampilan tanaman menjadi jelek, sel-sel banyak yang rusak atau bahkan menyebabkan matinya tanaman (Suryo, 1995).

Kolkisin yang terkandung dalam tanaman penghasil alkaloid terdapat pada tanaman yang tergolong dalam suku Liliaceae, Amarylidaceae, Asteraceae, Papaveraceae, Leguminosae, Rutaceae, Solanaceae dan Rubiaceae. Namun demikian tidak berarti bahwa kolkisin dalam ekstrak tanaman – tanaman ini mempunyai efek yang sama seperti kolkisin murni (Wulan, 2007).

### **E. Deskripsi dan Klasifikasi Cabai Merah Keriting (*C. annuum* L.)**

Tanaman cabai berasal dari Daratan Amerika, tepatnya di Amerika Tengah sampai Amerika Selatan dan Peru (Ashari, 1995). Cabai merah keriting (*C. annuum* L.) merupakan herba parenial yang tingginya dapat mencapai 1,5 meter. Bagian batang yang muda berambut halus, bercabang banyak, diameter batang dapat mencapai 1 cm (Tindall, 1988). Tangkai daunnya mempunyai ukuran panjang 1,5 cm sampai 4,5 cm. Daun cabai merah mempunyai bangun daun bulat telur sampai lanset dengan ujung daun menyempit tipis dan berwarna hijau tua. Ukuran daunnya bervariasi yaitu panjang 1,5 cm dan lebarnya 0,7 cm sampai 5 cm dengan panjang petiole 0,5 – 2,5 cm. Tangkai bunga panjangnya dapat mencapai 3 cm. Bunga cabai merah merupakan bunga tunggal, keluar dari ketiak daun dan cabang, namun kadang – kadang berkelompok (Ashari, 1995). Sepala berukuran kecil, berjumlah 5 buah. Mahkota bunga berbentuk lonceng, mempunyai 5-6 petala, berwarna putih kehijauan dengan diameter mencapai 15 mm. Kepala sari berjumlah 5-6, tangkai putik mendukung stigma (Tindall, 1988). Kedudukan kepala sari ada yang lebih panjang dari kepala putik (Ashari, 1995). Buah cabai merah keriting berongga, posisinya menggantung berbentuk oval memanjang dengan 1 lokulus. Warna buah dan cita rasa pedasnya bervariasi dan ukuran panjangnya antara 1-15 cm dengan diameter buah sekitar 1-4 cm. Biji cabai berbentuk pipih dengan panjang 3-5 mm dan berwarna kekuning- kuning (Tindall, 1988).

Klasifikasi cabai merah keriting menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Anak kelas : Asteridae  
Bangsa : Solanales  
Suku : Solanaceae  
Marga : *Capsicum*  
Jenis : *Capsicum annuum* L.

Tanaman Cabai merah keriting (*C. annuum* L.) merupakan sayuran dan rempah paling penting di dunia sekaligus merupakan tanaman hortikultura semusim yang mempunyai nilai ekonomi (Barany, 2001). Dewasa ini tanaman cabai sudah ditanam di hampir seluruh bagian dunia. Kegunaannya baik sebagai bumbu masakan dan penghangat badan sangat diperlukan oleh seluruh lapisan masyarakat.

Cabai mengandung protein, lemak, karbohidrat, kalsium, (Ca), pospor (P), besi (Fe), dan vitamin- vitamin. Selain itu, cabai juga mengandung berbagai senyawa alkaloid seperti capsaicin, flavonoid, dan minyak essensial (Prajnanta, 2001).

*Capsicum annuum* L. atau cabai merah keriting belakangan ini produksinya terus meningkat terutama di negara-negara berkembang dan yang sedang berkembang baik di benua Afrika maupun Asia (Deptan, 2006). Di Indonesia

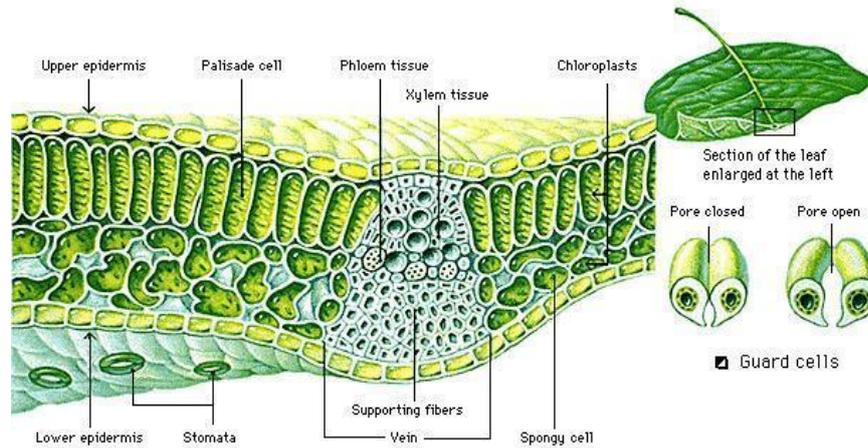
cabai termasuk komoditas hortikultura bernilai ekonomi yang dapat dikonsumsi baik sebagai rempah maupun untuk sayuran. Permintaan cabai di Indonesia diproyeksikan meningkat setiap tahunnya sehingga impor harus dilakukan kalau produksi dalam negeri tidak dapat terpenuhi (BPS, 2002).

Salah satu kultivar cabai yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah cabai merah keriting. Perbaikan kultivar cabai merah keriting seperti ketahanan terhadap penyakit dapat dilakukan melalui aplikasi teknologi mutasi dan teknik kultur jaringan sehingga akan memberikan nilai tambah untuk program pemuliaan, terutama dalam usaha meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi cabai secara optimal. Pemuliaan cabai pertama dilakukan di Amerika tropis untuk kultivar cabai manis, untuk cabai pedas pemuliaan baru berkembang akhir-akhir ini. Informasi keragaman genetik merupakan dasar untuk mengembangkan strategi pemuliaan tanaman (Sanjaya dkk., 2004).

## **F. Anatomi Daun**

Daun merupakan salah satu organ tumbuhan yang tumbuh dari batang, umumnya berwarna hijau, berfungsi terutama sebagai penangkap energi cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Daun merupakan organ terpenting bagi tumbuhan untuk melangsungkan hidupnya. Bentuk daun sangat beragam, namun biasanya berupa helaian, bisa tipis atau tebal. Gambaran dua dimensi daun digunakan sebagai pembeda bagi bentuk-bentuk daun. Bentuk dasar daun membulat, dengan variasi cuping menjari atau menjadi elips dan memanjang. Bentuk ekstremnya bisa meruncing panjang. Warna hijau pada

daun berasal dari kandungan klorofil pada daun. Klorofil adalah senyawa pigmen yang berperan dalam menyeleksi panjang gelombang cahaya yang energinya diambil untuk fotosintesis.



Gambar 3. Struktur Daun (Salisbury, 1995).

Fungsi daun bagi tumbuhan :

### 1. Tempat Terjadinya Fotosintesis

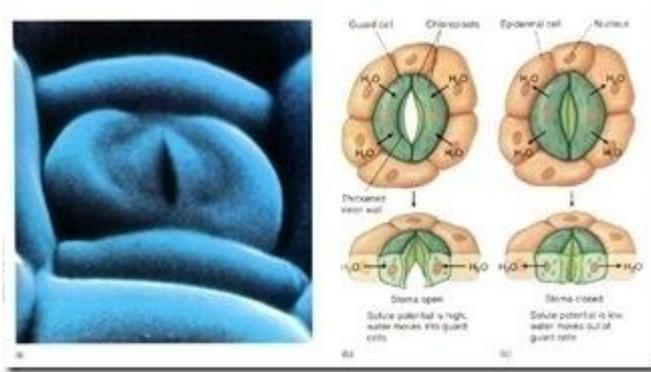
Fotosintesis adalah perubahan energi cahaya menjadi energi kimiawi yang disimpan dalam glukosa atau senyawa organik lainnya, terjadi pada tumbuhan, algae, dan prokariotik tertentu.

### 2. Sebagai Organ Transpirasi

Transpirasi adalah hilangnya air dari suatu tumbuhan melalui penguapan dari permukaan tumbuhan.

### 3. Tempat Terjadinya Gutasi

Gutasi adalah keluarnya titik air yang diakibatkan oleh tekanan akar pada tumbuhan tertentu.



Gambar 4. Stomata Daun (Salisbury, 1995).

Daun mempunyai struktur anatomi sebagai berikut :

1. Jaringan epidermis adalah sistem jaringan dermal (kulit) pada tumbuhan, umumnya adalah suatu lapisan tunggal sel- sel yang terbungkus rapat. Epidermis merupakan lapisan sel-sel paling luar dan menutupi permukaan daun, bunga, buah, biji, batang dan akar. Berdasarkan ontogeninya, epidermis berasal dari jaringan meristematik yaitu protoderm (Sumardi dan Pudjoarinto, 1994). Epidermis berfungsi sebagai pelindung bagian dalam organ tumbuhan. Berdasarkan fungsinya, epidermis dapat berkembang dan mengalami modifikasi seperti stomata dan trikomata (Kartasapoetra, 1988). Epidermis daun dan sebagian besar batang mensekresikan suatu lapisan berlilin yang disebut kutikula. Sel epidermis memiliki bentuk: memanjang, isodiametrik, tubuler, dengan dinding yang lurus, berombak atau berlekuk. Fahn (1990) dan Rudal (2007).
2. Jaringan mesofil, terletak di antara lapisan epidermis atas dan epidermis bawah.

3. Jaringan pembuluh adalah jaringan tumbuhan yang terdiri atas sel – sel yang bergabung membentuk pipa yang mengangkut air dan nutrien ke seluruh tubuh tumbuhan.
4. Stomata adalah suatu pori mikroskopik yang dikelilingi oleh sel pelindung pada epidermis daun dan batang yang memungkinkan pertukaran gas antara lingkungan dan bagian dalam tumbuhan (Esau 1980). Sedangkan menurut Willmer (1983), stomata terdiri dari sel penutup dan sel tetangga.

Stomata biasanya ditemukan pada bagian tumbuhan yang berhubungan dengan udara terutama di daun, batang dan rizoma (Fahn, 1991). Frekuensi stomata tiap - tiap tumbuhan beragam. Stomata merupakan salah satu derivat epidermis, sehingga perubahan intensitas cahaya yang berpengaruh terhadap epidermis juga akan berpengaruh terhadap stomata. Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) akan berdifusi ke dalam daun, dan oksigen ( $\text{O}_2$ ) yang dihasilkan sebagai hasil sampingan fotosintesis akan berdifusi keluar dari daun melalui stomata. Stomata pada sebagian besar tumbuhan lebih terkonsentrasi pada permukaan bagian bawah daun, yang mengurangi transpirasi karena permukaan bagian bawah menerima lebih sedikit cahaya matahari dibandingkan dengan permukaan atas. Stomata sangat penting bagi tumbuhan karena pori stomata merupakan tempat terjadinya pertukaran gas dan air antara atmosfer dengan system ruang antar sel yang berada pada jaringan mesofil di bawah epidermis. Hal ini menyebabkan stomata sangat berperan dalam proses transpirasi dan fotosintesis (Moore *et al.*, 1998).

Bentuk atau tipe stomata dibedakan atas 4 yaitu (Lakitan, 1993) :

- a. Tipe Anomositik (ranunculaceous) yaitu setiap stoma dikelilingi oleh sejumlah sel yang sama dengan sel epidermis lainnya dalam bentuk maupun ukurannya.
  - b. Tipe Anisositik (cruciferous) yaitu setiap stoma dikelilingi oleh tiga sel tetangga yang ukurannya tidak sama (salah satu lebih kecil dari yg lain).
  - c. Tipe Parasitik (rubiaceous) yaitu setiap stoma bergabung dengan satu atau lebih sel tetangga, sumbu membujurnya sejajar dengan sumbu membujur sel penjaga.
  - d. Tipe Diasitik (caryophyllaceous) yaitu setiap stoma dikelilingi oleh dua sel tetangga, umumnya dinding selnya membentuk sudut siku-siku terhadap sumbu membujur stoma.
6. Sel penjaga (*guard sel*) adalah sel epidermal khusus pada tumbuhan yang membentuk perbatasan stomata akan membantu menyeimbangkan kebutuhan tumbuhan untuk menghemat air terhadap kebutuhan fotosintesis.

### **G. Perkecambahan**

Perkecambahan merupakan proses awal perkembangan suatu tumbuhan, khususnya tumbuhan berbiji. Dalam tahap ini, embrio di dalam biji yang semula berada pada kondisi dorman mengalami sejumlah perubahan fisiologis yang menyebabkan berkembang menjadi tumbuhan muda. Tumbuhan muda

ini dikenal sebagai kecambah. Proses perkecambahan disebut pula proses germinasi. Menurut Bewley and Black (1994), germinasi dimulai dengan penyerapan air oleh biji (imbibisi) dan berakhir dengan dimulainya elongasi sehingga mendorong kotiledon ke permukaan dan titik tumbuh mulai tumbuh.