

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kembang Sungsang (*Gloriosa superba* L.)

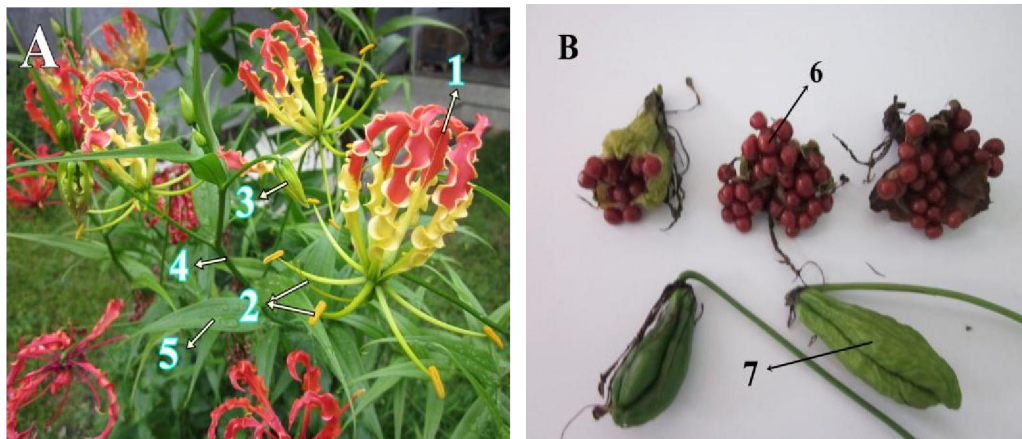
1. Deskripsi dan Klasifikasi

Kembang Sungsang dapat ditemukan tumbuh liar di semak belukar, hutan jati, biasa juga dimanfaatkan sebagai tanaman hias yang di rambatkan di pagar halaman rumah. Kembang Sungsang berasal dari daerah tropik di benua Asia dan Afrika, menyukai tempat terbuka yang terkena sinar matahari penuh. Tanaman berbunga terutama di awal musim penghujan, Kembang Sungsang dikenal sebagai tanaman yang rimpangnya beracun (Sofyan, 2011).

Sebagai terna tahunan, kembang sungsang berumur panjang yang tingginya dapat mencapai 2,5 m serta bercabang melebar. Kembang Sungsang memiliki ciri-ciri sebagai berikut : batang lunak dan 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, mahkota bunga membalik ke atas. Jumlah mahkota bunga enam dengan bentuk keriting. Bagian atas mahkota bunga berwarna merah, sedangkan pangkalnya berwarna kuning

kehijauan. Warna seluruh bunga lama kelamaan akan menjadi merah dan tidak cepat layu. Panjang buah kembang sungsang mencapai 4-5 cm. Kembang Sungsang menghasilkan biji yang banyak dan berwarna merah orange. Akar tanaman mempunyai rimpang yang horizontal dan besar. Kembang sungsang berkembangbiak dengan menggunakan biji atau rimpangnya. Tanaman ini memiliki beberapa nama lokal yaitu kembang jonggrang, kembang kuku macan (Jakarta); katongkat, kembang sungsang (Sunda), atau mandalika (Bali) (Sofyan, 2011).



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

Keterangan : A. Tanaman Kembang Sungsang :

1. Mahkota bunga,
 2. Putik dan Benang Sari
 3. Kuncup Bunga
 4. Batang
 5. Daun
- B. Biji dan Buah Kembang Sungsang
6. Biji
 7. Buah

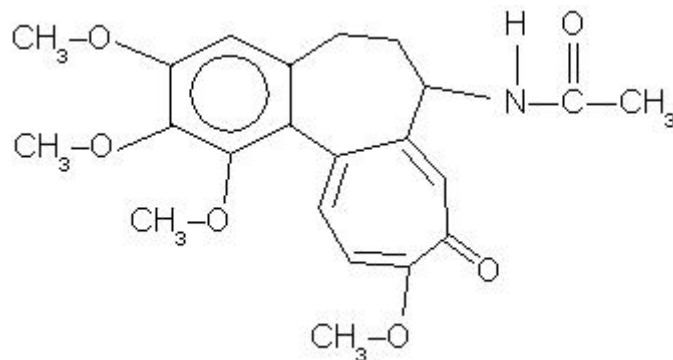
Klasifikasi Kembang Sungsang dalam Tjitrosoepomo (1994) adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiosperme
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Liliales
Suku	: Liliaceae
Marga	: <i>Gloriosa</i>
Jenis	: <i>Gloriosa superba</i> L.

2. Kandungan Senyawa Kimia pada Kembang Sungsang

Kolkisin adalah salah satu metabolit sekunder yang terkandung dalam kembang sungsang. Kandungan kolkisin hampir terdapat di seluruh organ tanaman. Kembang sungsang juga mengandung jenis alkaloid toksik lainnya yaitu gloroisin, kholine, hars, fitosterol, fitosterolin, stigmasterol (Jaeger *et al.*, 1995; Sofyan, 2011). Menurut Addink (2002), umbi dan bagian lain tanaman kembang sungsang mengandung kolkisin sekitar 0,1 – 0,8 %, sedangkan kandungan kolkisin dalam bijinya adalah 1,32 % (Rajagopal *et al.*, 2009), kandungan kolkisin ini 2 – 5 kali lebih tinggi dibanding umbinya (Kumar, 2009).

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



Gambar 2. Struktur kimia kolkisin (Anonim, 2011).

3. Mekanisme Kerja Kolkisin

Kolkisin bersifat toksik dan karsinogenik, larut dalam air, alkohol, dan kloroform tapi tidak begitu larut dalam eter (Addink, 2002). Kolkisin umum digunakan untuk menginduksi poliploid. Keberadaan kolkisin pada titik tumbuh tanaman akan menghambat pembentukan benang-benang spindel yang menyebabkan kromatid gagal berpisah pada anafase dan akhirnya menyebabkan terjadinya penggandaan kromosom tanpa pembentukan dinding sel (Crowder, 1997).

Benang-benang spindel berperan penting dalam pergerakan kromosom ke kutub yang berseberangan (Campbell *et al.*, 2002). Menurut Wolfe (1993), pada sel yang diinduksi kolkisin, kolkisin akan mengikat tubulin dan menyebabkan terjadinya penguraian mikrotubul, terutama pada mikrotubul yang labil seperti mikrotubul pada benang spindel. Terurainya benang spindel menyebabkan kromatid tidak dapat bergerak ke kutub yang berseberangan sehingga tidak terjadi pemisahan kromosom.

Pembentukan pelat sel juga dapat terhambat oleh kolkisin akibatnya sitokinesis tidak terjadi. Keadaan tersebut menyebabkan terbentuknya sel dengan jumlah kromosom ganda dalam satu inti.

Jauhariana (1995) meneliti tentang pengaruh pemberian kolkisin terhadap perubahan jumlah kromosom, struktur anatomi daun dan gula pada stek tanaman *Stevia rebaudiana* Bertoni M. Hasil penelitian yang diperoleh adalah perlakuan perendaman selama 1 jam pada konsentrasi larutan kolkisin 0.04% sudah dapat menginduksi timbulnya tetraploid, dan perlakuan perendaman selama 2 jam pada konsentrasi larutan kolkosin 0,02% memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan stek *Stevia reboudiana*.

B. Deskripsi dan Klasifikasi Bawang Merah

Bawang merah adalah tanaman semusim dan memiliki umbi yang berlapis. Umbi bawang merah terbentuk dari lapisan-lapisan daun yang membesar dan bersatu serta berubah fungsi menjadi tempat penyimpan cadangan makanan dalam bentuk umbi lapis. Dengan demikian umbi bawang merah bukan merupakan umbi sejati seperti kentang atau talas (Rukmana, 1994). Batang bawang merah merupakan bagian kecil dari keseluruhan tanaman, berbentuk seperti cakram (discus). Bagian bawah cakram merupakan tempat tumbuh akar. Akar tanaman ini berupa akar serabut yang berfungsi untuk menyerap air dan zat-zat hara dari dalam tanah. Daunnya bertangkai relatif pendek, berbentuk bulat berlubang seperti pipa, berukuran panjang lebih dari 45 cm dan meruncing pada bagian ujung (Pitojo, 2003).

Bawang Merah menyukai daerah yang beriklim kering dengan suhu agak panas dan mendapat sinar matahari lebih dari 12 jam. Bawang merah dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi (0 – 900 m dpl) dengan curah hujan 300 – 2500 mm/tahun dan suhunya 25°C – 32°C. Jenis tanah yang baik untuk budidaya bawang merah adalah regosol, grumosol, latosol, dan aluvial, dengan pH 5.5 – 7 (Rukmana, 1994).



Gambar 3: Umbi Bawang Merah (Astono, 2011)

Klasifikasi bawang merah menurut Wibowo (1991) adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Anak Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Liliiflorae
Suku	: Amaryllidaceae
Marga	: <i>Allium</i>
Jenis	: <i>Allium ascalonicum</i> L.

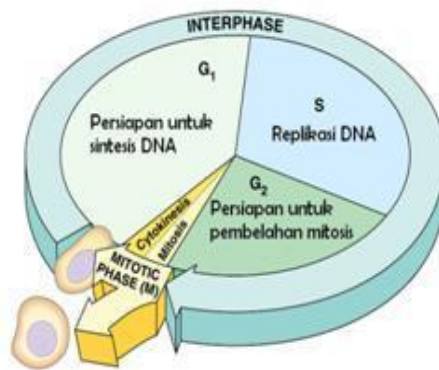
Rata-rata produksi bawang merah nasional saat ini masih rendah. Padahal iklim, musim dan lahan di Indonesia memungkinkan budidaya tanaman ini secara besar-besaran, khususnya di pulau Jawa. Rendahnya daya produksi bawang merah antara lain disebabkan karena sedikitnya kultivar unggul dan proses pengolahan pertanian yang kurang baik (Wibowo, 1991). Kultivar unggul dapat diperoleh melalui pemuliaan tanaman, diantaranya melalui mutasi dan teknik transgenik. Pemuliaan dengan mutasi dapat dilakukan dengan menggunakan kolkisin pada jaringan meristem (Suryo, 1995). Penelitian Permadi *et al.*, (1991) tentang cara pembelahan umbi, lama perendaman, dan konsentrasi kolkisin pada poliploidisasi bawang merah 'Sumenep', menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi kolkisin dengan waktu perendaman yang menentukan efektivitas induksi poliploidi. Hasil yang diperoleh adalah bentuk tanaman bawang merah yang lebih pendek, jumlah daun sedikit, jumlah stomata sedikit, daun lebih tebal dengan ukuran stomata yang bertambah baik lebar maupun panjang. Hasil pemeriksaan sel juga menunjukkan terjadi penggandaan sel pada tanaman yang diberi kolkisin, sehingga memiliki ukuran sel yang lebih besar daripada tanaman kontrol. Cara yang paling efektif untuk menginduksi poliploidi adalah pembelahan umbi melintang dengan waktu perendaman 3 jam dalam larutan kolkisin 400 ppm.

C. Mitosis

Mitosis mempunyai peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan semua organisme. Mitosis adalah pembelahan yang terjadi pada sel-sel somatis (tubuh) dan menghasilkan dua sel anakan yang identik (Crowder,

1997). Mitosis merupakan bagian tersingkat dari siklus sel dan bagian siklus sel lainnya yaitu interfase (Campbell *et al.*, 2002).

Fase interfase dalam siklus sel termasuk fase yang paling penting dan berlangsung lama karena pada tahap ini terjadi sintesis DNA. Fase ini dibagi menjadi tiga subfase: fase G₁ atau gap pertama yaitu fase pertumbuhan dimana nukleus membesar dan volume sitoplasma bertambah, fase ini berlangsung 3 – 4 jam bahkan dapat sampai beberapa hari, bulan dan tahun. Fase S atau fase sintesis yaitu fase dimana terjadinya replikasi DNA hingga berlipat dua, fase ini memerlukan waktu sekitar 7 – 8 jam. Fase G₂ atau gap kedua yaitu fase pertumbuhan kedua, dimana pada fase ini struktur DNA bertambah kompleks karena berasosiasi dengan protein kromosom dan berlangsung pembentukan RNA. Fase ini berlangsung sekitar 2 – 5 jam (Crowder, 1997; Suryo, 1995). Skematik fase interfase dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Siklus sel (Campbell *et al.*, 2002)

Fase mitosis pada tanaman umumnya terjadi selama 30 menit sampai beberapa jam (Crowder, 1997). Proses mitosis dibagi ke dalam beberapa tahap pembelahan (Suryo, 1995 dan Crowder, 1997) yaitu :

1. Profase

Pada fase ini kromosom mengalami pemadatan dan penebalan (kondensasi). Kromosom menjadi lebih pendek dan tebal dengan bentuk yang memanjang dan terletak secara acak di dalam nukleus. Setiap kromosom terduplikasi menjadi dua kromatid yang identik kemudian bersatu karena terikat oleh sentromer. Nukleolus dan membran nukleus menghilang dan benang spindel mikrotubula yang sangat kecil mulai terbentuk. Pada akhir fase, kromosom mulai bergerak ke bidang ekuator (tengah) sel.

2. Metafase

Benang-benang spindel menjadi jelas pada permulaan metafase dan teratur seperti kumparan. Sentromer dari seluruh kromosom membuat formasi sebaris dan kromatid saudara setiap kromosom mengangkangi pelat metafase. Pada setiap kromosom, kinetokor dari kromatid saudara melekat pada mikrotubula yang datang dari kutub yang berlawanan.

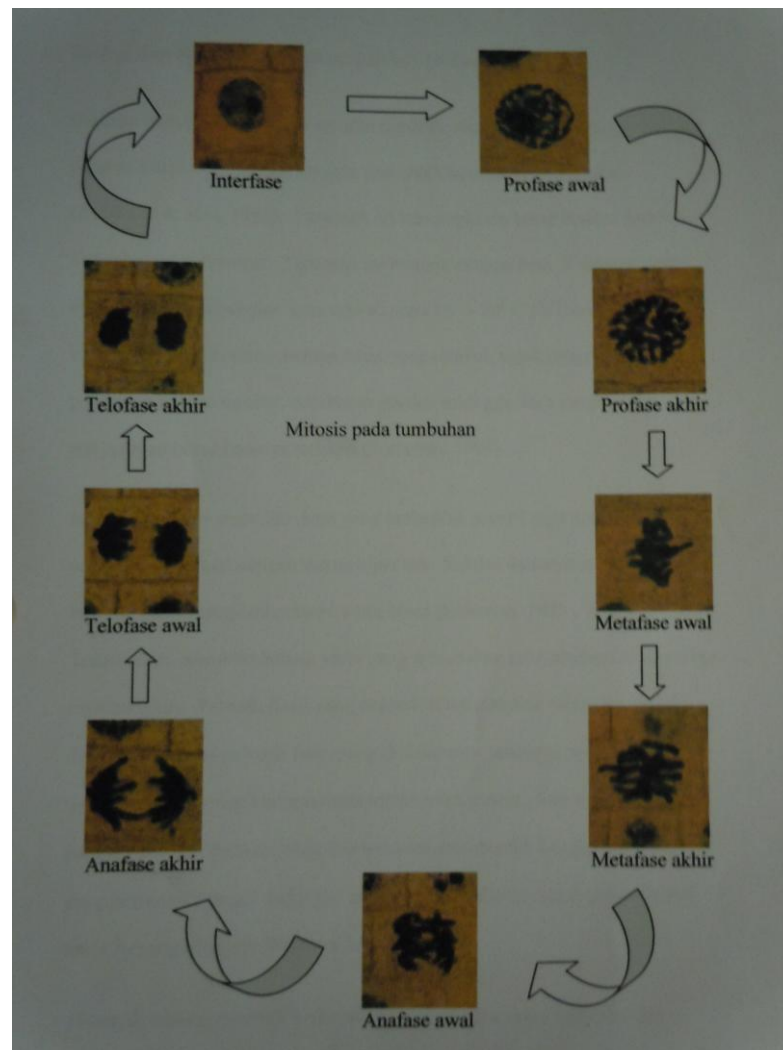
3. Anafase

Kromatid saudara yang tadinya menyatu mulai berpisah ke arah kutub sel yang berlawanan karena mikrotubula kinetokornya memendek dan pada saat yang sama mikrotubula nonkinetokor memanjang. Pada tahap ini pasangan kromosom berpisah yang akhirnya melepaskan kromatid saudara. Setiap kromatid sekarang dianggap kromosom lengkap. Kromosom kemudian bergerak ke kutub-kutub yang berlawanan.

4. Telofase

Pada fase ini benang-benang spindel mulai menghilang. Membran nukleus dan nukleolus terbentuk kembali. Benang kromatin setiap kromosom menjadi kurang tergulung rapat. Setelah telofase, sel mengalami sitokinesis, membelah menjadi dua sel anakan yang memiliki jumlah kromosom yang sama dengan jumlah kromosom sel induknya (Suryo, 1995; Crowder, 1997 dan Campbell *et al*, 2002).

Berikut ini tahapan mitosis :



Gambar 5 : Proses Mitosis Pada Sel Tumbuhan (Suryo, 1995)

D. Kelainan pada Mitosis

Seperti yang telah dijelaskan diatas, mitosis menghasilkan sel anakan yang memiliki kromosom identik dengan letak dan urutan gen-gen yang sama seperti yang terdapat dalam sel induk. Namun demikian, dapat saja terjadi perubahan susunan atau jumlah bahan genetik pada kromosom sehingga mengakibatkan adanya perubahan fenotif. Bila suatu sel atau makhluk hidup mengalami perubahan bahan genetik maka sel atau makhluk hidup tersebut dikatakan mengalami mutasi. Secara sitologis, mutasi dapat terlihat di dalam inti sel yang diantaranya dapat dibedakan berdasarkan perubahan struktur kromosom dan atau jumlah kromosomnya. Perubahan struktur kromosom dapat disebabkan oleh beberapa kejadian, yaitu:

1. Delesi merupakan perubahan struktur kromosom akibat hilangnya suatu segmen dari kromosom beserta gen-gen yang terdapat di dalamnya.
2. Duplikasi akan terjadi apabila kromosom putus di dua tempat dan ujung-ujungnya bergabung setelah kromosom mengadakan replikasi maka kromosom tersebut akan memiliki gen-gen yang berulang.
3. Inversi merupakan salah satu kelainan kromosom dimana sebagian dari kromosom memiliki lokus gen-gen yang terbalik urutannya.
4. Translokasi merupakan peristiwa pemindahan suatu bagian dari kromosom yang satu ke kromosom yang bukan homolognya (Suryo,1995).

Sedangkan mutasi yang disebabkan oleh perubahan jumlah kromosomnya dapat dibedakan menjadi :

1. Euploidi adalah keadaan dimana jumlah kromosom yang dimiliki oleh suatu makhluk merupakan kelipatan dari kromosom dasarnya. Hewan dan manusia jarang sekali mengalami euploidi, jika mengalaminya maka makhluk tersebut akan mengalami anomali berat dan bahkan dapat mengalami kematian. Euploidi umumnya terjadi pada tumbuhan karena tumbuhan tidak memiliki kromosom kelamin. Adapun beberapa variasi euploidi diantaranya yaitu monoploid (memiliki satu genom), diploid (memiliki dua genom), poliploid (memiliki lebih dari dua genom).
2. Aneuploidi merupakan peristiwa suatu sel mengalami kekurangan atau kelebihan kromosom tertentu bila dibandingkan dengan yang normal. Sebagai akibatnya dua gamet mempunyai kedua homolog sedangkan dua gamet lain tidak mempunyai kromosom. Penggabungan gamet tersebut dengan gamet normal menghasilkan individu trisomi ($2n+1$) dan monosomi ($2n-1$) (Suryo, 1995; Crowder, 1997).

Dalam keadaan normal, kromosom biasanya cukup stabil sehingga tidak mengalami perubahan. Akan tetapi karena sesuatu hal maka kromosom dapat putus di satu atau beberapa tempat. Potongan kromosom tersebut ujung-ujungnya dapat saling sambung atau bersambung dengan potongan kromosom lainnya. Jika kromosom putus di dua tempat dan ujung-ujung dari potongan tersebut saling sambung maka kromosom tersebut disebut kromosom cincin karena bentuknya menyerupai cincin. Ukuran kromosom cincin itu sendiri tidak selalu sama dalam tiap sel (Suryo, 1995; Crowder, 1997). Dan kelainan struktur kromosom lainnya yaitu kromosom jembatan, yang terbentuk saat benang-benang spindel menarik kromosom ke kutub-

kutub berlawanan, namun kromosom tersebut tidak tertarik sempurna, sehingga pergerakan kromosom ke kutub-kutub yang berlawanan tidak sepenuhnya berhasil. Akibatnya ada sebagian kromatid yang masih berlekatan satu sama lain di bidang pemisahan antara dua sel anakan yang terbentuk dan terlihat seperti jembatan yang menghubungkan dua sel anakan tersebut (Modal *et al.*, 2006).



Gambar 6. Kelainan Struktur Kromosom (Modal *et al.*, 2006)

Keterangan: A. Kromosom cincin
B. Kromosom jembatan