

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Capsicum annuum* L.

#### 2.2.1. Sejarah Cabai

*Capsicum* berasal dari Amerika Tengah dan Selatan serta Meksiko. Jenis-jenis *Capsicum* tersebut telah dibudidayakan lebih dari 5000 tahun yang lalu. *Capsicum* dibawa ke Eropa oleh Columbus pada tahun 1492 (Syukur dkk., 2016) yang kemudian banyak digunakan sebagai unsur terpenting rempah-rempah di Caribia, Amerika Tengah dan Selatan serta Meksiko (Djarwaningsih, 2005).

Penemuan cabai oleh Colombus dimulai ketika ia menemukan suatu daerah bernama Guanahani, sekarang merupakan wilayah San Salvador. Cabai di daerah tersebut memiliki aroma yang khas dan begitu tajam dengan rasa yang sangat pedas, berbeda dengan cabai di Eropa yang biasa disebut paprika atau *sweet pepper* (*C. annuum* var. *grossum* atau *C. grossum*) yang memang banyak dibudidayakan di Eropa. Semasa Colombus, paprika sudah berkembang hampir ke seluruh Eropa bagian selatan (Spanyol, Portugal, dan Italia). Perkembangan ke luar Eropa ditanam secara komersial dilakukan pada Perang Dunia II, yang berjasa dalam penyebarannya yaitu Amerika Serikat. Colombus beberapa kali memimpin ekspedisi untuk menjelajahi benua tersebut. Pada akhir ekspedisinya tahun 1502, temuannya tersebut diperkenalkan ke benua lain, hingga jenis cabai terkenal tidak hanya satu atau dua jenis saja (Setiadi, 2006). Penyerbukan silang terjadi pada beberapa varietas cabai yang ada di sana hingga menjadi berbagai kultivar (Agromedia, 2000).

Cabai sampai di Indonesia diduga bermula dari pedagang Portugis yang memperkenalkan tumbuhan ini ke India pada tahun 1542, yang akhirnya mencapai Asia Tenggara termasuk Indonesia. Pedagang tersebut bernama Ferdinand Magellan yang melakukan pelayaran di Maluku pada tahun 1519 yang membawa cabai dan juga tanaman lain seperti jagung (*Zea mays*) saat pelayarannya tersebut (Agromedia, 2000).

Hingga saat ini cabai merupakan salah satu jenis sayuran penting yang dibudidayakan secara komersial di daerah tropis. Kegunaannya sebagian besar untuk konsumsi rumah tangga sebagai bumbu penyedap masakan dan produk

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

makanan kaleng, selain itu cabai juga diekspor ke Negara-negara beriklim dingin dalam bentuk kering (Santika, 1996). Tanaman cabai dimanfaatkan secara luas sesuai dengan melebarnya cakrawala pandangan masyarakat masa kini yang menyebabkan pemanfaatannyapun dapat beragam pula, sehingga tanaman ini mempunyai nilai ekonomi yang cukup berarti dan merupakan komoditas unggulan (Djarwaningsih, 2005; Salim, 2013).

### 2.2.2. Deskripsi Tanaman Cabai

Tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) termasuk tanaman semusim atau berumur pendek yang merupakan famili terung-terungan (*Solanaceae*). Cabai berakar tunggang dengan akar utama dan akar lateral yang bisa menembus tanah sampai kedalaman 50 cm dan mampu melebar hingga 45 cm (Wijoyo, 2009). Batang tanaman tegak dan berkayu serta memiliki banyak cabang. Tinggi tanaman dewasa berkisar antara 65-120 cm dan lebar tajuk tanaman 50-90 cm. Batang utama berkayu dan berwarna coklat kehijauan, pembentukan kayu mulai terjadi pada umur 30 hari setelah tanam (HST). Pada setiap ketiak daun akan tumbuh tunas baru yang dimulai pada umur 10 HST (Prajnanta, 2007), batang bercabang lebar dengan jumlah cabang yang banyak dan bagian batang muda berambut halus (Wijoyo, 2009).

Daun cabai berbentuk lonjong dan bagian ujungnya meruncing, memiliki panjang daun antara 4-10 cm dan lebarnya antara 1,5-4 cm (Tosin, 2010). Daun umumnya berwarna hijau muda sampai hijau gelap, tergantung varietas cabainya.

Bunga tanaman cabai menggantung seperti menggantung berbentuk terompet, berbunga lengkap dan berkelamin dua karena benang sari dan putik terdapat dalam satu bunga, bunga cabai biasanya keluar dari ketiak daun (Nawangsih *et al.*, 2003). Bunga cabai terdiri dari kelopak bunga (*calyx*), mahkota bunga (*corolla*), benang sari (*stamen*), dan putik (*pistillum*). Bunga cabai memiliki 6 helai kelopak bunga berwarna kehijauan dan memiliki mahkota bunga berwarna putih. Tangkai putik berwarna putih dengan kepala putik berwarna kuning kehijauan. Dalam satu bunga terdapat 1 putik dan enam benang sari. Tangkai sari berwarna putih dengan kepala sari berwarna biru keunguan (Prajnanta, 2007).

Buah cabai memanjang berkisar antara 1-30 cm. Cabai rawit memiliki panjang 1-5 cm, cabai merah keriting 5-25 cm dan cabai merah besar 10-30 cm.

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Buah cabai muda berwarna hijau dan setelah tua berwarna merah kecoklatan sampai merah tua menyala. Biji buah berwarna kuning kecoklatan, cabai yang banyak bijinya akan semakin pedas rasanya. Cabai rawit dan cabai merah keriting rasanya relatif lebih pedas daripada cabai merah besar (Suhaeni, 2008).

### 2.2.3. Syarat Tumbuh

Tanaman cabai dapat tumbuh di daerah dataran rendah sampai menengah yang memiliki ketinggian antara 0 s.d 1.200 m. dpl. Namun saat ini cabai sudah mampu menghasilkan pada ketinggian 2.500 m. dpl (Wijoyo, 2008).

Suhu ideal untuk cabai adalah 25-30 °C (Rostini, 2012). Curah hujan yang ideal untuk cabai adalah 1.000 mm/tahun dengan kelembapan 70–80 %, terutama saat pembentukan bunga dan buah (Agromedia, 2008). Hujan mempengaruhi dalam penyerbukan bunga, hujan yang terlalu deras akan mengakibatkan bunga cabai rontok dan bunga tidak terserbuki oleh lebah, selain itu genangan akan mengganggu pernafasan tanaman dan dapat meningkatkan kelembapan di sekitar pertanaman. Angin juga berperan dalam penyerbukan bunga, namun angin yang kencang akan merugikan karna dapat merusak tanaman menjadi patah dan bunga rontok. Oleh karena itu pengaturan iklim mikroklimat pada tanaman cabai sangat perlu dilakukan (Prajnanta, 2007).

Cabai tumbuh optimal pada tanah regosol dan andosol dengan tingkat kemiringan lahan tidak boleh lebih dari 25 °C dan pH tanah berkisar 6,0-7,0 (Agromedia, 2008). Namun tanaman cabai juga dapat ditanam di tanah lempung (berat), tanah agak liat, tanah merah maupun tanah hitam (Setiadi, 2006). Prajnanta (2007) menyatakan bahwa tanah yang paling sesuai untuk cabai khususnya cabai hibrida adalah tanah yang berstruktur remah, gembur, tidak terlalu liat dan tidak terlalu poros serta kaya akan bahan organik. Tanah yang remah mempunyai tata udara yang baik, unsur hara lebih mudah tersedia dan mudah diolah.

### 2.2. Teknik Pemuliaan Tanaman Melalui Kultur Antera

Pemuliaan tanaman merupakan salah satu teknik untuk memperbaiki dan meningkatkan potensi genetik tanaman sehingga didapatkan hasil yang lebih unggul dengan karakter yang sesuai menurut selera konsumen dan dapat beradaptasi pada agroekosistem tertentu. Pemuliaan tanaman bertujuan untuk

meningkatkan produktivitas, memperpendek masa vegetatif, meningkatkan resistensi terhadap cekaman biotik dan lingkungan, mempermudah proses pasca panen dan meningkatkan kualitas buah (Syukur, 2012). Salah satu upaya dalam meningkatkan produktivitas tanaman adalah dengan merakit varietas unggul baru melalui program pemuliaan yaitu melalui teknik kultur antera.

Kultur antera digunakan untuk mempercepat program pemuliaan dan memperbaiki tanaman demi kelangsungan hidup genetik tanaman. Kultur antera atau kultur mikrospora sering digunakan sebagai salah satu cara untuk mendapatkan tanaman haploid ganda (Roshany *et al.*, 2013). Tanaman haploid adalah tanaman yang mengandung jumlah kromosom yang sama dengan kromosom gametnya atau tanaman dengan jumlah kromosom setengah dari kromosom somatiknya. Sedangkan haploid ganda (dihaploid) mempunyai dua set kromosom yang identik dengan bentuk haploidnya serta dapat membentuk sel kelamin jantan dan sel telur seperti pada tanaman diploid. Sedangkan jika tanaman haploid saja jarang menghasilkan sel kelamin jantan yang diperlukan untuk fertilisasi. Untuk mendapatkan tanaman haploid ganda (dihaploid) ini dapat dilakukan dengan induksi menggunakan kolkisin (Wattimena dkk., 2011). Tanaman haploid ganda dimanfaatkan untuk membantu proses seleksi, khususnya untuk sifat yang dikendalikan poligenik, dan untuk mempelajari sifat-sifat resesif. Akhir-akhir ini, populasi tanaman haploid ganda juga banyak dimanfaatkan untuk keperluan pemetaan molekular dan seleksi dengan bantuan marka molekular (Supena, 2007). Teknologi haploid menjadi sangat penting, tidak saja untuk pembentukan galur murni tetapi juga untuk pemetaan gen yang sifatnya resesif, perakitan organisme transgenik homozigot dan perakitan varietas baru melalui persilangan. (Suharsono, 2009).

Melalui kultur antera tanaman homozigot juga bisa diperoleh melalui metode konvensional, namun proses ini membutuhkan waktu yang relatif panjang yaitu 6-8 generasi yang membutuhkan waktu 3-4 tahun. Oleh karena itu periode ini bisa dipersingkat selama 1 sampai 2 tahun dengan teknik haploid. Tanaman haploid dan tanaman dihaploid homozigot dapat diperoleh dalam beberapa bulan dengan metode kultur antera (Taskin *et al.*, 2011).

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penggunaan teknik kultur antera pada tanaman cabai saat ini belum banyak dilaporkan, beberapa telah dilakukan pada tanaman padi (Herawati dkk., 2008; Yuniati dkk., 2008; Prayantini, 2013; Dewi dkk., 2004), anthurium (Winarto, 2007) dan tanaman jarak pagar (Suaeb, 2014). Permasalahan yang sering dihadapi pada kultur antera cabai adalah rendahnya keberhasilan untuk menghasilkan kalus embriogenik. Kalus embriogenik adalah kalus yang dapat beregenerasi membentuk embrio dan plantlet yang utuh. Keberhasilan kultur antera untuk mendapatkan kalus yang embriogenik dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tersebut yaitu genotipe, status fisiologi tanaman donor, tahap perkembangan mikrospora, perlakuan sebelum eksplan dikulturkan, media kultur (media dasar, zat organik, sumber karbon, ZPT pemat) dan lingkungan fisik kultur (Wattimena dkk., 2011).

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur antera adalah umur bunga yang ditentukan oleh fase perkembangan mikrospora, Winarto (2007) mengemukakan bahwa rasio tahap perkembangan mikrospora pada anthurium berubah seiring perubahan tahap perkembangan spadik, persentase *late-uninucleate* tertinggi (76 %) tercatat saat spadik berada pada masa transisi yaitu dicirikan dengan petal yang mulai terbuka, stigma terlihat mulai menonjol keluar, terkadang terdapat perubahan warna petal yang menyolok, terutama pada kultivar hibrida.

Pada tanaman cabai, penelitian tentang perbedaan tahap perkembangan mikrospora cabai dilakukan oleh Lantos *et al.* (2009) diketahui bahwa sumber antera berasal dari fase uninukleat 80 % dan 20 % binukleat merupakan frekuensi tertinggi dalam keberhasilan kultur antera cabai. Sedangkan Calic-Dragosavac *et al.* (2010) juga mengemukakan kuncup bunga fase uninukleat dalam kultur antera *Aesculus hippocastanum* L. lebih baik daripada metode kultur lain. Hal ini menyatakan bahwa tahap perkembangan mikrospora dan morfologi bunga berpengaruh terhadap keberhasilan kultur antera, seperti yang disampaikan oleh Suaeb (2014) bahwa morfologi bunga jarak pagar yang mengandung mikrospora uninukleat terbanyak tidak ditentukan oleh panjang rangkaian bunga, akan tetapi lebih ditentukan oleh panjang dan lebar bunga. Supena (2006) menambahkan bahwa faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur antera dipengaruhi oleh pemilihan bunga yang mengandung mikrospora lebih dari 50 % pada fase uninukleat akhir. Berdasarkan laporan pengaruh fase mikrospora diatas tersebut

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

maka kuncup bunga yang sesuai untuk kultur antera cabai umumnya mengikuti rumus rasio sepalnya/kuncup bunga (Wattimena dkk., 2011). Kuncup bunga yang memiliki ukuran sepal dan petalnya sama panjang atau sedikit lebih panjang merupakan antera yang paling tanggap dalam embriogenesis tanaman cabai (Nowaczyk dan Kisiala, 2006).

Selain dipengaruhi oleh umur bunga keberhasilan kultur antera juga dipengaruhi oleh pra perlakuan suhu rendah terhadap antera. Hasil penelitian Roshany *et al.* (2013) menunjukkan bahwa identifikasi tahap perkembangan mikrospora dan kuncup bunga yang disimpan dalam suhu 4 °C dan gelap selama 30 jam menghasilkan tingkat pembentukan kalus tertinggi dalam kultur antera cabai. Hasil anakan dalam waktu singkat membantu untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman. Pra perlakuan suhu rendah 4 °C selama 1 hari merupakan durasi yang optimal bagi kultur antera cabai karna menghasilkan respon yang positif terhadap total produksi embrio normal yang terlihat, persentase kuncup yang responsif pada semua varietas sekitar 60-90 % (Supena, 2006). Sensoi dan Ercan (2011) juga melakukan inkubasi pada suhu 4 °C selama 24 jam dalam kondisi gelap.

Pada tanaman lain seperti pada padi telah dilaporkan bahwa pra perlakuan awal dengan stres dingin selama tiga hari juga mampu meningkatkan frekuensi pembentukan kalus dan spot hijau pada genotipe padi Kr40 sebesar 15 % (Dewi dan Dwimahyani, 2001). Prayantini (2013) juga menambahkan bahwa pra perlakuan malai padi pada suhu 4 °C selama 9 hari dapat digunakan untuk meningkatkan pembentukan kalus pada padi genotipe 'Ciuhao' dan beberapa genotipe padi indica lainnya, sedangkan pra perlakuan malai pada suhu 4 °C selama 8 hari dapat digunakan pada hibrida hasil persilangan padi japonica dengan indica. Selain itu perlakuan suhu dingin pada 4 - 5 °C selama 7 hari juga bermanfaat dalam merangsang androgenesis *Aesculus hippocastanum* L., jelas bahwa induksi embriogenesis mikrospora dapat dirangsang melalui suhu rendah dengan perlakuan stres dingin terhadap mikrospora (Dragosavac *et al.*, 2010).

### 2.3. Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh tanaman merupakan komponen media yang seringkali merupakan kunci keberhasilan kultur *in vitro*. Zat pengatur tumbuh auksin dan

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sitokinin paling sering digunakan untuk kultur *in vitro* tanaman tingkat tinggi. Sedangkan berbagai macam media juga turut mempengaruhi kultur *in vitro* tanaman, media MS (Murashige dan Skoog, 1962) merupakan media yang paling banyak digunakan (Wattimena dkk., 2011). Konsentrasi auksin dan sitokinin pada media yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pada eksplan, begitu juga dengan pengaruh yang lain seperti genotipe pada tanaman.

Pengaruh beberapa taraf auksin dan sitokinin terhadap persentase inisiasi kalus pada beberapa kultivar cabai dilaporkan oleh Muswita (2011) bahwa pada semua kultivar kalus akan terbentuk apabila ditambahkan 2,4 D dan kinetin masing masing dengan konsentrasi 0,5 dan 2 mg/l. Kalus yang dihasilkan bewarna putih kekuningan dan bertekstur remah. Kalus terbentuk dimulai pada minggu kedua hingga minggu kesebelas. Kalus terbentuk pada kultivar Tombak dengan pemberian 2 mg/l 2,4 D dan 2 mg/l kinetin yaitu sebesar 17,5 %. Penambahan 0,01 mg/l 2,4 D dan kinetin tidak dapat menghasilkan kalus pada semua kultivar. Hal ini diduga dengan konsentrasi tersebut belum terjadi keseimbangan antara zat pengatur tumbuh yang ditambahkan dengan zat pengatur tumbuh endogen untuk pembentukan kalus.

Roshany (2013) menyatakan bahwa genotipe, perkembangan mikrospora, zat pengatur tumbuh, suhu relatif lingkungan setelah beberapa hari sebelum bunga dipanen merupakan faktor penting dalam androgenesis. Hasil kultur anthera pada cabai menghasilkan bahwa kalus yang diinduksi pada suhu 30 °C dan media C dengan penambahan 0.5 mg/l BA, 0.5 mg/l NAA dan 0.1 mg/l 2,4-D merupakan hasil yang tertinggi dalam pembentukan kalus.

Frekuensi pembentukan kalus yang tinggi tidak menjamin diperolehnya kalus embriogenik yang banyak. Kombinasi hormon tumbuh yang tepat dalam media dan genotipe dari tanaman donor dapat meningkatkan pembentukan kalus embriogenik. Persentase pembentukan kalus tertinggi pada cabai diperoleh pada media Ac yang mengandung 1 mg/l 2,4-D dan 0,1 mg/l kinetin yaitu berturut-turut KrO 30 %, Kr20 25 % dan Kr 40 30 % pada kondisi tanpa perlakuan stres dingin (0 hari). Perlakuan awal dengan stres dingin selama tiga hari mampu meningkatkan frekuensi pembentukan kalus dan spot hijau pada genotipe Kr40 sebesar 15 % pada media Ac (Dewi dan Dwimahyani, 2001).

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lantos *et al.* (2012) juga menambahkan bahwa respon dari 11 genotipe cabai yang diuji, induksi androgenesis telah berhasil dengan menggunakan media dasar dan kombinasi zat pengatur tumbuh. Penambahan 0,1 mg/l 2-4 D dan 0,2 mg/l kinetin menghasilkan jumlah plantlet tertinggi diantara genotipe cabai yang diuji. Media B5 (Gamborg *et al.*, 1968) dan W14 (Ouyang *et al.*, 1989) merupakan media yang terbaik untuk genotipe cabai 254 dan 257. Pada 11 genotipe jumlah ELSs (*embryo-like structures*) berkisar 20-100/petridis (rata-rata 48,1 ELSs/petridis), sedangkan jumlah plantlet hijau berubah dari 0-8 plantlet/petridis (rata-rata 1,5/petridis) tergantung genotipe tanaman. Diploidisasi secara spontan juga terjadi sekitar 25 % dalam isolasi mikrospora. Olszweska *et al.* (2014) juga menambahkan bahwa pengamatan efektivitas androgenesis antera cabai yang efektif yaitu setelah 16 hari inkubasi pada media CP yang dikombinasikan dengan 0,1 mg/l kinetin dalam media R1. Waktu inkubasi 12-14 hari merupakan waktu yang efektif ketika antera dipindahkan kedalam media R1 (Dumas de Vaulx *et al.*, 1981) dengan penambahan 0,3 mg/l kinetin.

Penggunaan zat pengatur tumbuh pada media yang berbeda juga turut mempengaruhi keberhasilan kultur antera pada cabai seperti yang dilaporkan oleh Sensoy dan Ercan (2011) yang menggunakan media MS dengan penambahan 4 mg/l NAA and 1 mg/l BA dengan pra perlakuan suhu rendah 4 °C dalam kondisi gelap dapat menghasilkan embriogenesis langsung untuk setiap genotipe yang diuji. Dengan begitu maka konsentrasi zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin pada media tersebut sesuai untuk kultur antera cabai pada media MS tetapi responnya pada media lain akan berbeda karna dipengaruhi oleh banyak faktor.