

Kecepatan Regenerasi Kalus Somatik Embriogenik Terung Pada Beberapa Media Maturasi

Regeneration Rate of Eggplant Somatic Embryogenic In Various Maturation Media

Hartati^{*}), Hanifah Agani, N. Sri Hartati, Enny Sudarmonowati
Puslit Bioteknologi LIPI, Jl. Raya Bogor KM 46 Cibinong, 16911
E-mail: tatiktikta@yahoo.com

ABSTRACT

Ralstonia solanacearum is one of the most important pathogen that causes bacterial wilt disease in eggplant and inhibits eggplant production. Improvement of eggplant varieties resistant to bacterial wilt can be accomplished through genetic manipulation. Regeneration of in vitro plants is one of the important tools to support plant improvement through biotechnology. This study was aimed to determine the rate of eggplant regeneration in various maturation media, and to find the best medium for eggplant regeneration based on maturation rate and the number of cotyledon produced. We used resistant eggplant (accession 032) as the material to produce somatic embryogenic. There were 7 types of regeneration media used in this research. MS medium was supplemented with a certain concentration of plant growth regulators, such as: 1 mg / L + BAP 1 mg / L, NAA 4mg / L, TDZ 0.005 mg / L, TDZ 0.001 mg / L, CuSO₄ 2mM + BAP 1 mg / L, CuSO₄ 2mM + BAP 2 mg / L and Kinetin 1 mg / L + CuSO₄ 2mM. Three clumps of callus per plate with three replications were transferred to MS supplemented medium. The parameters observed were the color of callus before and after they were transferred to regeneration medium, the day of formation of globular, heart-shaped, tubular and cotyledonary phase, and the number of cotyledons formed. The results obtained showed the somatic embryogenic color of the 032 genotype was white with friable structure before being transferred to regeneration medium and was turned to yellowish white after being transferred to the regeneration medium. On the day sixth, friable embryogenic somatic of eggplant was developed into nodule on medium MS + NAA 4 mg / L, MS + CuSO₄ 2mM + BAP medium 1 mg / L, and MS + CuSO₄ 2mM + BAP 2 mg / L. Somatic embryogenic callus of accession 032 were able to pass complete globular, heart-shaped, tubular and cotyledonary phase. The most responsive medium for somatic embryogenic callus regeneration, based on the days of the callus phases formation and the number of early-phase cotyledons obtained, were MS medium supplemented with CuSO₄ 2mM + BAP, and CuSO₄ 2 mM + BAP 2 mg / L.

Keywords: eggplant, *Ralstonia solanacearum*, regeneration, cotyledonary, clump, BAP

PENDAHULUAN

Terung merupakan salah satu sayuran yang memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan di Indonesia. Produksi terung nasional menurut Badan Pusat Statistik (2017) mencapai 514.332 ton/tahun. Angka produksi ini menempatkan Indonesia pada posisi keenam negara penghasil terung terbesar di dunia. Walaupun, jika dibandingkan dengan China yang berada pada posisi nomor satu dunia dengan produksi 28.800.000 ton per tahun (FAO 2015), nilai produksi Indonesia masih rendah.

Terung (*Solanum melongena* L.) merupakan salah satu sayuran yang biasa dikonsumsi mentah sebagai lalapan ataupun dengan diolah terlebih dahulu. Terung kaya akan serat pangan, vitamin (B1, B6, niacin,

folate, K) dan mineral seperti Cu, Mn, dan Kalium (National Nutrient Database for Standard Reference 2016). Beberapa literatur menyebutkan bahwa terung, berdasarkan dari pengobatan Aryuveda India, dapat digunakan sebagai obat. Akan tetapi Rao (2011) melaporkan bahwa hal ini hanya mitos. Beberapa komponen phytonutrien dalam terung seperti nasunin dan clorogenic acid dapat menurunkan gula darah, bersifat antioksidan, antibakteri, menghambat perkembangan sel kanker, mengatasi gangguan lambung dan saluran pernapasan (Plazas *et al.* 2014, Zaro *et al.* 2015). Meski demikian, terung bukanlah obat.

Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* merupakan salah satu faktor penghambat dalam peningkatan produksi

terung di Indonesia. Pemberantasan penyakit ini biasanya dilakukan secara biologis dan kimiawi, namun cara ini kurang efektif. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menciptakan tanaman terung yang tahan layu bakteri *Ralstonia solanacearum*. Perakitan tanaman tahan penyakit dapat dilakukan secara konvensional atau melalui aplikasi bioteknologi. Sumber ketahanan terhadap *Ralstonia* dapat diperoleh dari spesies terung yang sama ataupun kerabatnya dari species yang berbeda. *Solanum torvum* dan *S. aethiopicum* merupakan salah satu sumber ketahanan yang dapat digunakan untuk perakitan terung tahan *Ralstonia* (Daunay et al. 1991, Rizza et al. 2002). Tetapi, persilangan antar spesies atau yang memiliki kekerabatan yang jauh sulit dilakukan karena kendala genetik (Gleba & Shlumukov 1990), selain itu biji yang dihasilkan biasanya steril (Tamura et al. 2002).

Kemajuan di bidang bioteknologi membuka peluang untuk mentransformasikan sifat-sifat unggul ke tanaman target, termasuk terung. Perakitan varietas atau kultivar terung yang tahan penyakit dapat diperoleh melalui manipulasi genetik seperti embrio *rescue*, fusi protoplas, keragaman somaklonal (kultur protoplas, kultur sel) dan transformasi. Keberhasilan regenerasi tanaman secara *in vitro* merupakan salah satu alat penentu keberhasilan pemuliaan tanaman secara bioteknologi (Husni et al. 2003).

Terung termasuk tanaman yang mudah dikultur secara *in vitro* sehingga dapat dijadikan model untuk genus *Solanum* dalam mempelajari fisiologi tanaman secara *in vitro*, serta mempelajari kestabilan genetik somaklonal hasil dari proses morfogenetik yang berbeda (Magnioli et al. 2001). Respon tanaman pada berbagai media regenerasi sangat berbeda. Proliferasi tanaman secara *in vitro* dapat dilakukan melalui jalur organogenesis dan embriogenesis somatik. Proliferasi melalui pembentukan embriogenesis somatik lebih disukai karena jumlah propagula yang dihasilkan tidak terbatas serta dapat diperoleh dalam waktu yang lebih singkat.

Selain itu, penggunaan embrio somatik pada rekayasa genetik tanaman dapat meningkatkan keberhasilan dengan peluang transformasi yang tinggi karena embrio somatik berasal dari satu sel somatik. Jika dibutuhkan, embrio somatik dapat diregenerasikan membentuk tanaman utuh

(Purnamaningsih 2002). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan regenerasi embriogenik somatik, diantaranya genotip tanaman, sumber eksplan tanaman (Mir et al. 2011), serta media dan hormon (Slater et al. 2003).

Keberhasilan pembentukan embriogenesis somatik pada terung pertama kali dilaporkan oleh Yamada (1967) dengan menggunakan eksplan tanaman dari embrio biji muda pada media MS dengan tambahan *Indole Acetic Acid* (IAA). Hormon pertumbuhan seperti auksin, sitokinin, giberelin dan asam absisat berperan penting dalam regenerasi tanaman. Auksin dan sitokinin dilaporkan merupakan hormon yang paling berpengaruh dalam pembentukan kalus, pembentukan akar dan regenerasi. Diantara auksin, *Naphthalene Acetic Acid* (NAA), *2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid* (*2,4-D*) dan *Indole Acetic Acid* (IAA) memicu pembentukan kalus, sedangkan *Indole Butyric Acid* (IBA) memicu pembentukan akar pada terung (Kamat & Rao 1978, Fobert & Webb 1988 dalam Sidhu et al. 2014). Sementara itu, konsentrasi NAA yang berbeda dibutuhkan untuk pembentukan kalus (0,8 mg/L), pembentukan akar (0,016 mg/L), pembentukan embrio (8,0 mg/L) dan pembentukan tunas (NAA 0 mg/L) (Swamynathan et al. 2010 dalam Sidhu et al. 2014).

Media pertumbuhan yang diberi penambahan IBA menghasilkan kalus putih berbentuk remah (*friable*) dengan pertumbuhan lambat, NAA menghasilkan kalus berwarna hijau dengan pertumbuhan cepat; *2,4-D* menginduksi kalus secara cepat (Anwar et al. 2002). Diantara berbagai sitokinin, Kinetin efektif untuk regenerasi tunas (Kamat & Rao 1978, Alicchio et al. 1982). Sitokinin lainnya seperti *Benzyl Amino Purin* (BAP) atau *Thidiazuron* (TDZ) juga menghasilkan embrio somatik dengan presentasi tinggi pada eksplan yang berbeda dari terung. Sitokinin berperan secara sinergis dalam mendukung perkembangan kalus (Gleddie et al. 1983).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan regenerasi terung pada berbagai media maturasi serta mencari media terbaik untuk regenerasi terung berdasarkan kecepatan maturasi dan jumlah pembentukan kotiledon.

METODE

Bahan

Untuk kegiatan penelitian ini digunakan kalus somatik embriogenik terung dari nomor koleksi terung aksesori 032. Aksesori ini telah diidentifikasi

tahan penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia*.

Komposisi Media Perlakuan

Media regenerasi yang digunakan adalah media Murashige dan Skoog (MS) yang ditambah dengan beberapa jenis hormon dengan konsentrasi yang berbeda sesuai perlakuan (Tabel 1). Sebagai bahan pematang digunakan mikro agar sebanyak 2 mg/l.

Tabel 1. Komposisi Media Perlakuan

Media	Komposisi
Kontrol	MS 0
M1	MS + Kinetin 1 mg/L + BAP 1 mg/L
M2	MS + NAA 4mg/L
M3	MS + TDZ 0,005 mg/L
M4	MS + TDZ 0,001 mg/L
M5	MS + CuSO ₄ 2mM + BAP 1 mg/L
M6	MS + CuSO ₄ 2mM + BAP 2 mg/L
M7	MS + Kinetin 1 mg/L + CuSO ₄ 2mM

Regenerasi Kalus Somatik Embriogenik

Kalus somatik embriogenik terung ditransfer ke media regenerasi sesuai perlakuan dengan ukuran *clump* (bulatan) 1x1 cm menggunakan pinset dan *scalpel*. Jumlah ulangan tiap perlakuan adalah sebanyak 3 petri, dan pada setiap petri terdapat masing-masing 3 bulatan/*clump* kalus somatik embriogenik terung. Setelah ditanam dan petri di *seal*, kalus dalam petri ditempatkan pada rak terang di ruang kultur dengan suhu ruangan 20° C. Pengamatan proses maturasi dan regenerasi kalus terung dilakukan setiap 3 hari sekali dengan mikroskop stereo dan perangkat komputer yang sudah terinstal aplikasi *Leica Application Suite* di dalamnya, dan didokumentasi. Parameter yang diamati adalah warna kalus sebelum dan sesudah ditransfer ke media maturasi dan regenerasi, lalu diamati hari pembentukan pembentukan fase globular, fase *heart-shaped* atau fase hati, fase tubular dan kotiledon, serta jumlah kotiledon yang terbentuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

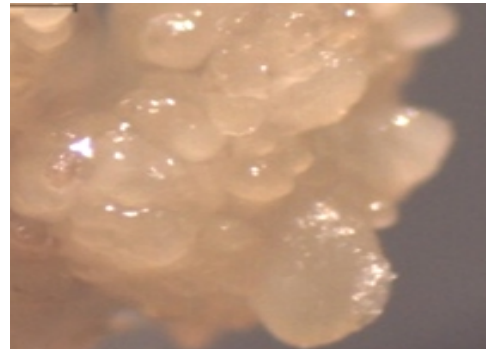
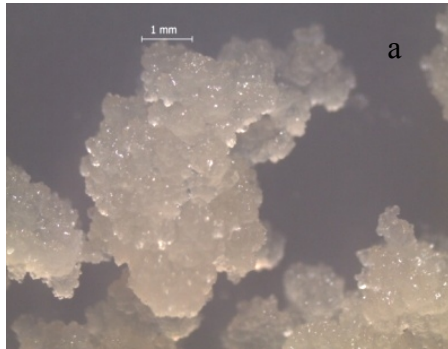
Pengamatan kalus somatik embriogenik dilakukan sebelum dan sesudah dipindahkan ke media regenerasi. Warna kalus somatik embriogenik terung genotip 032 dalam media proliferasi dan sebelum dipindahkan ke media regenerasi berwarna putih dengan struktur remah, dan setelah dipindahkan ke media regenerasi berubah warna menjadi putih kekuningan. Pada pengamatan hari ke 6, struktur kalus embriogenik masih berbentuk remah pada media MS + Kinetin 1 mg/L, media MS + TDZ 0,005 mg/L, media MS +

TDZ 0,01 mg/L, media MS + Kinetin 1 mg/L, dan media kontrol. Berbeda dengan pengamatan pada media regenerasi tersebut, pada pada media MS + NAA 4 mg/L, media MS + CuSO₄ 2mM + BAP 1 mg/L, media MS + CuSO₄ 2mM + BAP 2 mg/L, struktur remah somatik embriogenik terung mulai berubah menjadi berbentuk nodul-nodul. Gambar berikut menunjukkan perubahan warna kalus 032 (Gambar 1) sebelum dan sesudah dipindahkan ke media regenerasi.

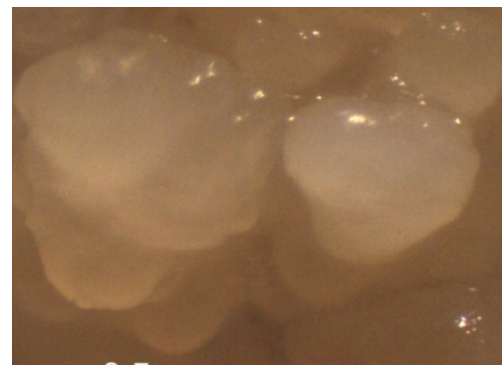
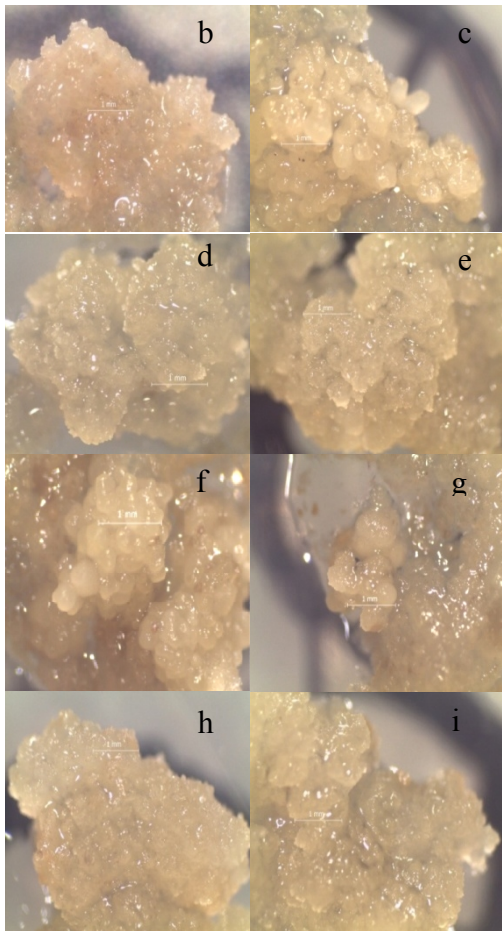
Menurut Purnamaningsih (2002), struktur kalus menggambarkan daya regenerasinya membentuk tunas dan akar. Kalus yang berbentuk globular (nodul-nodul) dan berwarna bening biasanya mempunyai kemampuan lebih tinggi untuk membentuk tunas daripada kalus yang bersifat kompak dan berwarna coklat kehitaman. Dalam hal ini media yang digunakan untuk memacu regenerasi kalus akan sangat menentukan. Keseimbangan nutrisi dalam media tumbuh sangat mempengaruhi pertumbuhan kalus maupun diferensiasinya membentuk tunas.

Morfogenesis eksplan tergantung kepada keseimbangan auksin dan sitokinin didalam media dan interaksi antara zat pengatur tumbuh endogen di dalam tanaman dan zat pengatur tumbuh eksogen yang diserap dari media tumbuh. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Husni (2005), penampakan kalus yang dapat beregenerasi membentuk tunas berasal dari kalus embriogenik yang ditandai dengan adanya nodul yang mengkilap berwarna hijau kekuningan dan kemudian membentuk bakal tunas dan tunas. Sedangkan kalus yang tidak dapat beregenerasi umumnya berbentuk kompak dan kering dengan warna keputihan atau berwarna kuning kecoklatan.

Embrio somatik dapat dicirikan dari strukturnya yang bipolar, yaitu mempunyai dua calon meristem, yaitu meristem akar dan meristem tunas. Secara spesifik tahap regenerasi embrio somatik dimulai dari fase globular, fase *heart-shaped* atau fase hati, fase torpedo, dan planlet (Gaj 2001). Hasil pengamatan perkembangan kalus somatik embriogenik terung genotip 032 di media maturasi dan regenerasi melalui beberapa fase, yaitu fase globular (Gambar 2), *heart-shaped* (Gambar 3), tubular (Gambar 4) dan kotiledon (Gambar 5).



Gambar 2. Fase Globular

Gambar 3. Fase *Heart-shape*

Gambar 4. Fase Tubular



Gambar 5. Fase Kotiledon

Gambar 1. Warna dan Struktur Kalus Somatik Embriogenik Terung Genotipe 032, (a) Sebelum dan (b) Sesudah di Media Regenerasi MS + Kinetin 1 mg/L + BAP 1 mg/L (c) MS + NAA 4 mg/L (d) MS + TDZ 0,005 mg/L (e) MS + TDZ 0,01 mg/L (f) MS + CuSO₄ 2mM + BAP 1 mg/L (g) MS + Cu SO₄ 2mM + BAP 2 mg/L (h) MS + Kinetin 1 mg/L + CuSO₄ 2mM (i) Kontrol MS0

Fase globular adalah fase dimana sel-sel berkumpul dan membentuk massa sel dengan struktur bulat. Fase *heart-shaped* atau fase hati adalah fase dimana terlihat adanya pendataran dan penonjolan pada kedua sisi daerah terminal, sehingga massa sel membentuk struktur seperti jantung. Penonjolan pada sisi kanan dan kiri terjadi akibat pembelahan sel yang lebih cepat pada daerah tersebut. Daerah penonjolan disusun oleh sel yang memiliki sifat meristematik, ditandai dengan sel bersitoplasma pekat dan inti yang jelas dengan penyerapan warna yang cukup banyak.

Fase tubular adalah fase dimana massa sel tampak seperti tabung. Fase kotiledon ditandai dengan terbentuknya dua buah kotiledon. Daerah diantara kotiledon padanya terlihat kelompok sel yang ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan ukuran sel parenkim disekitarnya, intinya cukup besar, selain itu sitoplasmanya pun cukup pekat dengan penyerapan warna yang cukup banyak, kelompok sel tersebut adalah sel meristem apeks pucuk (Bhojwani & Soh 1999). Kalus terung genotip 032 yang menunjukkan perkembangan tersebut yaitu pada media regenerasi dengan formulasi MS + NAA 4 mg/L (M2), MS + TDZ 0,005 mg/L (M3), MS + CuSO₄ 2mM +BAP 1 mg/L (M5) dan MS + CuSO₄ 2mM + BAP 2 mg/L (M6).

Sel-sel kalus yang mengikuti pola embriogenesis somatik dapat berkembang membentuk kalus embriogenik dan selanjutnya menjadi embrio somatik mulai dari fase globular sampai fase kotiledon. Penggunaan perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kalus yang ditumbuhkan karena adanya kompetisi antara sel embriogenik dalam pertumbuhan maupun perkembangannya. Perbedaan dari masing-masing perlakuan tersebut dapat dilihat pada tekstur maupun warna kalus yang diperoleh. Jaringan yang menyentuh media lebih mudah menyerap hara dan zat pengatur tumbuh sehingga pertumbuhannya juga berbeda dibandingkan dengan kalus yang berada di bagian permukaan. Adanya persaingan dalam penyerapan hara dari media yang digunakan menentukan arah dan kemampuan tumbuh yang berbeda, sehingga dihasilkan embrio somatik dengan fase dan jumlah yang juga berbeda (Yelnitis 2013).

Secara keseluruhan, tahap-tahap perkembangan kalus terung genotip 032 dapat diikuti dan dilihat melalui gambar

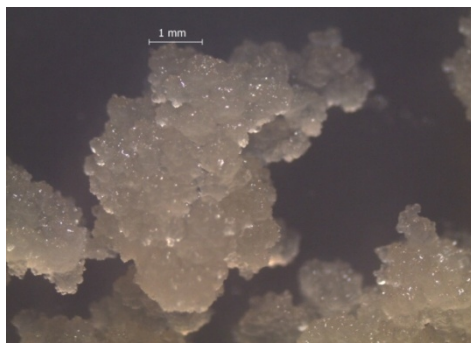
berikut. Pengamatan dilakukan dari mulai ketika kalus masih dalam media proliferasi atau sejak sebelum di media regenerasi dan maturasi (Gambar 6) hingga setelah dipindahkan ke media maturasi dan regenerasi MS + CuSO₄2mM + BAP, yaitu pada hari ke-3 (Gambar 7), hari ke-6 (Gambar 8), hari ke-9 (Gambar 9), hari ke-12 (Gambar 10), hari ke-15 (Gambar 11) dan hari ke-18 (Gambar 12). Proses regenerasi tanaman secara *in vitro* dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu komponen media dan sumber eksplan (Rai *et al.* 2009). Komponen media yang memengaruhi proses regenerasi tanaman secara *in vitro* salah satunya adalah komposisi zat pengatur tumbuh (Taji *et al.* 2002). Morfogenesis kalus tergantung pada keseimbangan auksin dan sitokinin di dalam media. Interaksi antara zat pengatur tumbuh endogen tanaman dan zat pengatur tumbuh eksogen yang diserap dalam media akan menentukan arah perkembangan kalus (Asnawati *et al.* 2002).

Genotip 032 memiliki kemampuan regenerasi yang baik, dan mengalami perubahan fase kalus (globular, tubular, torpedo, kotiledon) pada media M2, M3, M5 dan M6 (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan pernyataan Sidhu (2014) bahwa genotip dan eksplan merupakan faktor paling penting yang mempengaruhi embriogenesis somatik dan regenerasi lebih lanjut. Tahap perkembangan embrio somatik terung genotip 032 sesuai dengan teori yang telah dilaporkan sebelumnya, yaitu dimulai dari fase globular, fase hati, fase torpedo, kotiledon dan planlet (Gaj 2001).

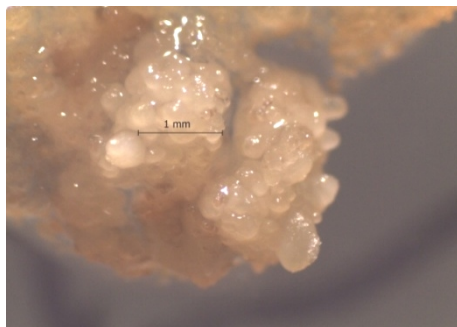
Berdasarkan pengamatan, kalus pada media MS + NAA 4 mg/L ulangan 2 memasuki fase globular pada hari ke-3, fase hati pada hari ke-6, fase tubular pada hari ke-9 dan fase kotiledon awal pada hari ke-12. Kalus pada media MS + TDZ 0,005 mg/L ulangan 1 memasuki fase globular pada hari ke-12, fase hati pada hari ke-14, fase tubular pada hari ke-15 dan fase kotiledon pada hari ke-18. Kalus pada media MS + TDZ 0,005 mg/L ulangan 3 memasuki fase globular pada hari ke-6, fase hati pada hari ke-12, fase tubular pada hari ke-18 dan fase kotiledon pada hari ke-18. Kalus pada media MS + CuSO₄ 2mM +BAP 1 mg/L ulangan 2 memasuki fase globular pada hari ke-3, fase hati pada hari ke-5, fase tubular pada hari ke-6 dan fase kotiledon pada hari ke-9. Kalus pada media MS + CuSO₄ 2mM + BAP 2

mg/L ulangan 1 memasuki fase globular pada hari ke-9, fase hati pada hari ke-11, fase tubular pada hari ke-12 dan fase kotiledon awal pada hari ke-12.

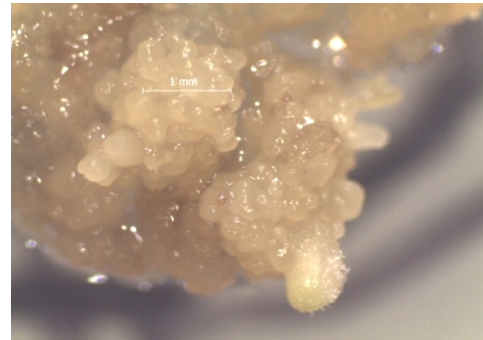
Kalus pada media MS + CuSO₄ 2mM + BAP 2 mg/L ulangan 2 memasuki fase globular pada hari ke-3, fase hati pada hari ke-6, fase tubular pada hari ke-9 dan fase kotiledon pada hari ke-15. Kalus pada media MS + CuSO₄ 2mM + BAP 2 mg/L ulangan 3 memasuki fase globular pada hari ke-13, fase hati pada hari ke-13, fase tubular pada hari ke-15 dan fase kotiledon awal pada hari ke-18. Hasil perhitungan jumlah kalus pada media MS + NAA 4 mg/L ulangan 2 sebanyak 5 buah per clump, media MS + TDZ 0,005 mg/L ulangan 1 sebanyak 3 buah per clump, media MS + TDZ 0,005 mg/L ulangan 3 sebanyak 1 buah per clump, media MS + CuSO₄ 2mM + BAP 1 mg/L ulangan 2 sebanyak 14 buah, media MS + CuSO₄ 2mM + BAP 2 mg/L ulangan 1 sebanyak 14 buah, media MS + CuSO₄ 2mM + BAP 2 mg/L ulangan 2 sebanyak 3 buah dan media MS + CuSO₄ 2mM + BAP 2 mg/L ulangan 3 sebanyak 2 buah (Tabel 2). Menurut Purnamaningsih (2002), pemilihan zat pengatur tumbuh merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan diferensiasi jaringan tanaman yang dikulturkan.



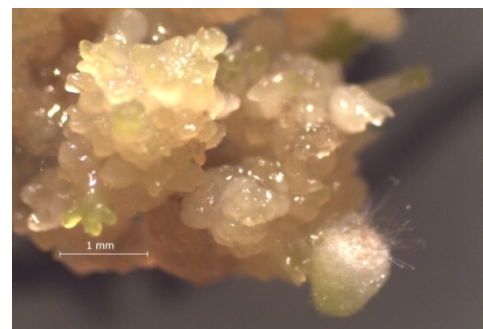
Gambar 6. Kalus somatik embriogenik 032 sebelum di media regenerasi



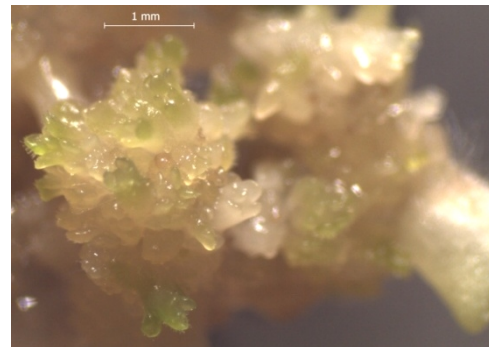
Gambar 7. Kondisi kalus 032 hari ke-3 (globular)



Gambar 8. Kondisi kalus 032 hari ke 6 (globular, tubular)



Gambar 9. Kondisi kalus 032 hari ke-9 (globular, tubular, torpedo, kotiledon)



Gambar 10. Kondisi kalus 032 hari ke-12 (tubular, torpedo, kotiledon)



Gambar 11. Kondisi kalus 032 hari ke-15 (tubular, torpedo, kotiledon)



Gambar 12. Kondisi kalus 032 hari ke-18 (tubular, torpedo, kotiledon)

Tabel 2. Fase regenerasi terung dan kecepatan pembentukan kotiledon pada berbagai media maturasi

Media	Ul	Hari terbentuknya				Jumlah Koti-Ledon
		Fase Globular	Fase Heart shaped	Fase Tubular	Fase Koti-Ledon	
Kontrol	1	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-
M1	1	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-
M2	1	-	-	-	-	-
	2	3	6	9	12	5
	3	-	-	-	-	-
M3	1	12	14	15	18	3
	2	-	-	-	-	-
	3	6	12	18	18	1
M4	1	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-
M5	1	-	-	-	-	-
	2	3	5	6	9	27
	3	-	-	-	-	-
M6	1	9	11	12	12	14
	2	3	6	9	15	3
	3	12	13	15	18	2
M7	1	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-

Keterangan: Ul=ulangan

Penggunaan media yang tepat dapat menginduksi terjadinya seluruh tahap perkembangan embrio, sebaliknya pada media yang kurang sesuai tidak terlihat perkembangan embrio (Purnamaningsih 2002). Kalus somatik embriogenik yang telah ditransfer ke media maturasi dan regenerasi kontrol (MS 0) tidak menunjukkan perkembangan kalus, sama halnya pada media M1 (MS + Kinetin 1 mg/L + BAP 1 mg/L), media M4 (MS + TDZ 0,001 mg/L) dan media M7 (MS + Kinetin 1 mg/L + CuSO₄ 2mM) tidak menunjukkan perkembangan fase kalus. Sementara itu pada media M2 (MS + NAA 4mg/L) dan M3 (MS + TDZ 0,005 mg/L) kalus mengalami perkembangan namun lebih lambat dibandingkan perkembangan kalus pada media M5 dan M6. Berdasarkan hasil pengamatan hari terbentuknya fase globular, hati, tubular dan kotiledon fase awal serta perhitungan

jumlah kotiledon fase awal diperoleh hasil paling baik yaitu pada media M5 dengan formulasi MS + CuSO₄ 2mM+ BAP 1 mg/L. Kalus pada media ini mengalami perkembangan fase paling cepat. Fase kotiledon terlihat 9 hari setelah transfer dan dengan jumlah terbanyak dibandingkan pada media lain, yaitu 27 buah per petri. Penelitian lain yang dilakukan oleh Gleddie (1983) juga membuktikan bahwa BAP menghasilkan embrio somatik dengan presentasi tinggi pada eksplan yang berbeda dari terung.

Media yang menempati urutan kedua terbaik untuk maturasi dan regenerasi kalus terung yaitu media M6 (MS + CuSO₄ 2mM + BAP 2 mg/L) dimana fase kotiledon mulai terlihat 12 hari setelah transfer dengan jumlah rata-rata 6 buah per petri. Hasil jauh lebih baik karena BAP dikombinasikan dengan CuSO₄ 2mM. Menurut Danso & Lloyd (2002), penambahan CuSO₄ pada media dapat meningkatkan induksi embrio primer dan meningkatkan produksi embrio sekunder serta dapat mempersingkat waktu pematangan embrio somatik menjadi 25 hari sejak inisiasi embrio

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa media yang paling responsif untuk regenerasi kalus somatik embriogenik terung dilihat dari hari terbentuknya fase-fase kalus dan jumlah kotiledon fase awal adalah media dengan formulasi MS + CuSO₄ 2mM + BAP 1 mg/L dan MS + CuSO₄ 2mM+ BAP 2 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

Alicchio R, Grosso ED & Boschieri E. 1982. Tissue Culture and Plant Regeneration from Different Explants in Six Cultivars of *Solanum melongena*. *Experimentia*.38: 449-450.

Anwar S, Sabana D, Siddiqui SA, Shahzad A & Din S. 2002. Clonal Propagation of Brinjal, *Solanum Melongena* Through Young Petiolated Leaf Culture. *Bionotes*. 4.

Asnawati, Wattimena GA, Machmud M& Purwito A. 2002. Studi Regenerasi dan Produksi Protoplas Mesofil Daun Beberapa Llon Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.). *Buletin Agronomi*. 30: 87-91.

Badan Pusat Statistik. 2015. *Produksi Sayuran*

- di Indonesia 1997-2014. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada 3 November 2017.
- Bhojwani SS & Soh WY. 1999. *Morphogenesis in Plant Tissue Cultures*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Danso KE & Ford-Lloyd BV. 2002. Induction of High Frequency Somatic Embryos in Cassava for Cryopreservation. *Plant Cell Reproduction*. 21: 226-236.
- Daunay MC, Lester RN & Laterrot H. 1991. *The Use of Wild Species for The Genetic Improvement of Brinjal Eggplant (Solanum Melongena) and Tomato (Lycopersicon esculentum)*. In Hawkes JH, Lester RN, Nee M & Estrada N (Eds.). *Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry, Evolution*, vol. 7. London: Royal Botanic Gardens Kew and Linnean Society.
- FAO. 2015. <http://www.fao.org/faostat/en/>
- Fobert PR & Webb DT. 1988. Effect of Polyamines, Polyamine Precursors, and Polyamine Biosynthetic Inhibitors on Somatic Embryogenesis from Eggplant (*Solanum melongena* L.) Cotyledons. *Canadian Journal of Botany*. 66: 1734-1742.
- Gaj MD. 2001. Direct Somatic Embryogenesis as A Rapid and Efficient System for In Vitro Regeneration of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 64: 39-46.
- Gleba YY & Shlumukov LR. 1990. *Somatic Hybridization and Cybridization*. In S.S. Bhojwani (Ed.). *Plant Tissue Culture: Application and limitation, Development in Crop Science*. Amsterdam: Elsevier.
- Gleddie S, Keller W & Setterfield G. 1983. Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Leaf Explants and Cell Suspensions of *Solanum Melongena* (Eggplant). *Canadian Journal of Botany*. 61: 656-666.
- Husni A. 2005. Regenerasi Protoplas Tanaman Terung dan Ketahanan Regenerasi Terhadap Penyakit Bakteri Layu. *Berita Biologi*. 7: 285-292.
- Husni A, Wattimena GA, Mariska I & Purwito A. 2003. Keragaman Genetik Tanaman Terung Hasil Regenerasi Protoplas. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*. 8: 52-59.
- Kamat MG & Rao PS. 1978. Vegetative Multiplication of Eggplants (*Solanum Melongena* L.) Using Tissue Culture Techniques. *Plant Sciences Letter*. 13: 57-65.
- Magnioli C, Barroco RM, Rocha CAB, Tarre E, Fernandes LDS, Mansur E, Engler G, Margis PM & Sachetto MG. 2001. Somatic Embryo Formation in Arabidopsis and Eggplant in Association with The Expression of Glycine Rich Protein Gene (*Atgrp-5*). *Plant Science*. 161:559-567.
- Mir KA, Dhatt AS, Sandhu JS & Sidhu AS. 2011. Effect of Genotype, Explant and Culture Medium on Organogenesis in Brinjal. *Indian Journal of Horticulture*. 68: 332-335.
- Plazas M, Andujar I, Vilanova S, Hurtado M, Gramazio P, Herraiz FJ & Prohens J. 2014. Breeding for Chlorogenic Acid Content in Eggplant : Interest and Prospect. *Not Bot Horti Agrobo*. 41: 26-35.
- Purnamaningsih R. 2002. Regenerasi Tanaman Melalui Embriogenesis Somatik dan Beberapa Gen yang Mengendalikannya. *Buletin AgroBio*. 5: 51-58.
- Rai MK., Jaiswal VS & Jaiswal U. 2009. Shoot Multiplication and Plant Regeneration of Guava (*Psidium Guajava* L.) from Nodal Explants of In Vitro Raised Plantlets. *Journal Fruit Ornamental Plants Rescue*. 17: 29-38.
- Rao CK. 2011. Use of Brinjal (*Solanum Melongena* L.) in Alternative Systems of Medicine in India. *FBAE*. Bangalore.
- Rizza F, Mennella G, Collonnier C, Shiachakr D, Kashyap V, Rajam MV, Prestera M & Rotino GL. 2002. Androgenic Dihaploids from Somatic Hybrids Between *Solanum Melongena* and *S. aethiopicum* Group Gilo as A Source of Resistance to *Fusarium Oxysporum* f. sp. *Melongenae*. *Plant Cell Reports*. 20: 1022-1032.
- Sidhu MK, Dhatt AS & Sidhu GS. 2014. Plant Regeneration in Eggplant (*Solanum Melongena* L.): A Review. *African Journal of Biotechnology*. 13: 714-722.
- Slater A, Scott N & Fowler M. 2003. *Plant Biotechnology: The Genetic Manipulation of Plants*. New York: Oxford University Press Inc.
- Swamynathan B, Nadanakunjidam S, Ramamourti A, Sindhu K & Ramamoorthy D. 2010. In Vitro Plantlet Regeneration Through Somatic

- Embryogenesis in *Solanum Melongena* (Thengaithittu Variety). *Academic Journal of Plant Science*.3: 64-70.
- Taji A, Kumar PP& Lakshmanan P. 2002. *In Vitro Plant Breeding*. New York: Food Products Pr.
- Tamura N, Murata Y& Mukaihara T. 2002. A Somatic Hybrid Between *Solanum Integrifolium* and *Solanum Violaceum* That is Resistant to Bacterial Wilt Caused by *Ralstonia Solanacearum*. *Plant Cell Reports*. 21: 353-358.
- Wattimena GA. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas IPB.
- Yamada T, Nakagawa H & Sinto Y. 1967. Studies on Differentiation in Cultured Cells. Embryogenesis in Three Dtrains of *Solanum callus*. *Botanical Magazine*. 80: 68-74.
- Yelnititis 2013.Induksi Embrio Somatik *Shorea Pinanga* Scheff. pada Kondisi Fisik Media berbeda. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 7: 73-84.
- National Nutrient Database for Standard Reference.2016.
<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2962>
- Zaro MJ, Ortiz LC, Keunchkarian S, Chaves AR, Vicente AR&Concellon A. 2015. Chlorogenic Acid Retention in White and Purple Eggplant After Processing and Cooking. *Food Science and Technology*. 64: 802-808.

