Jurnal Pertanian Agros Vol.25 No.4, Oktober 2023: 4097-4105

PENGARUH DOSIS ARANG AKTIF TERHADAP PERKECAMBAHAN EMBRIO SOMATIK KEDELAI (*Glycine max* L.)

INFLUENCE OF ACTIVATE CHARCOAL ON EMBRYO SOMATIC GERMINATION OF SOYBEAN (Glycine max L.)

Gustian[1], Etti Swasti[2], Nandita Samaralya Tori[3], Silvia Permata Sari[4*]
[1,2,3,4] Program Studi Agroteknologi, Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, West Sumatra, Indonesia.
*Email Penulis Koresponden: silvia@agr.unand.ac.id

ABSTRACT

Soybeans (Glycine max L.) are a type of leguminous food crop that is important as a source of protein and vegetable oil, making them a good potential for human growth. Efforts that can be made to increase production and productivity while reducing imports and soybean development include the assembly of superior varieties through tissue culture, with regeneration through somatic embryogenesis. Somatic embryos that have been produced are matured to obtain seedlings by adding activated charcoal. This research aims to determine the effect and the appropriate dosage of activated charcoal for the germination of somatic embryos of soybeans. The research was conducted in the Tissue Culture Laboratory of the Faculty of Agriculture, Andalas University, Padang, from May to August 2023. The research was arranged in a completely randomized design (CRD) with five treatment levels of activated charcoal dosage, namely 1, 1.5, 2, 2.5, and 3 g/l. The data were analyzed using a 5% level F test, and if the calculated F was greater than the Pr(>F), it was followed by a post hoc test using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level. The results of the research show that the addition of activated charcoal to the media can germinate somatic embryos of soybean plants. In the media containing 2 g/l of activated charcoal, seedlings emerged at 27.15 days after sowing (DAS), and 96.67% of somatic embryos germinated.

Keywords: Activated charcoal, germination, somatic embryo, soybean

INTISARI

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan tanaman pangan jenis polong polongan yang penting sebagai sumber protein dan minyak nabati, sehingga memiliki potensial yang baik untuk pertumbuhan tubuh manusia. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas dalam menekan jumlah impor dan pengengembangan kedelai yaitu dengan perakitan varietas unggul melalui kultur jaringan yang regenerasinya melalui embriogenesis somatik. Embrio somatik yang telah dihasilkan dilakukan maturasi untuk mendapatkan kecambah dengan metode penambahan arang aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan dosis arang aktif yang tepat untuk perkecambahan embrio somatik kedelai. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, pada Mei sampau Agustus 2023. Penelitian disususn dalam Rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 taraf perlakukan dengan dosis arang aktif 1, 1,5, 2, 2,5, dan 3 g/l. Data dianalisis menggunakan uji F taraf 5%, jika F hitung lebih besar dari Pr(>F) maka dilanjutkan dengan uji lanjut dengan menggunakan Duncan Multipel Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukan bahwa pemberian arang aktif pada media dapat mengecambakan embrio somatik tanaman kedelai. Pada media yang mengandung 2 g/l arang aktif menunjukan waktu muncul kecambah pada 27,15 HST dan 96,67% embrio somatik berkecambah.

Kata Kunci: Arang aktif, perkecambahan, embrio somatik, kedelai

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan tanaman pangan jenis polong polongan yang penting sebagai sumber protein dan minyak nabati. Kedelai menjadi penyedia bahan pangan yang bergizi karena asam amino protein yang seimbang dan lengkap dimana kandungan yang dimiliki oleh biji kedelai mencakup protein nabati, lemak, dan karbohidrat, serta mengandung vitamin dan mineral, sehingga memiliki potensial yang baik untuk pertumbuhan tubuh manusia (Aldillah, 2015).

Kebutuhan dalam negeri akan kedelai meningkat setiap tahunnya, hal ini dikarenakan tingginya angka konsumsi kedelai oleh masyarakat sebagai sumber protein nabati dengan rata-rata mencapai 2.354.416 ton pada periode tahun 2017-2021. Namun, produksi kedelai di Indonesia tidak sebanding dengan kebutuhan dalam negeri dan berpengaruh terhadap peningkatan impor. Untuk memenuhi kebutuhan kedelai nasional melalui impor sebesar 2.324.730 ton dengan perkiraan kebutuhan nasional sebesar

2.993.104 ton produksi kedelai belum mampu memenuhi penawaran kedelai di pasar domestik (BPS, 2022).

Permasalahan lain dalam pengembangan kedelai adalah rendahnya kualitas benih kedelai, tidak tahan terhadap serangan hama, lahan yang digunakan dalam budidaya kedelai mengalami kekeringan karena ketersediaan air yang tidak memadai dapat menjadi sebab turunnya potensial air tanah (Adisarwanto dan Wudianto, 2002). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas dalam menekan jumlah impor dan pengengembangan kedelai yaitu dengan perakitan varietas unggul (intensifikasi). Perakitan varietas tersebut dilakukan melalui teknik pemuliaan tanaman seperti kultur jaringan (Irham, 2014).

Kultur jaringan adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti sel, jaringan, dan organ tanaman yang diiris, dimana untuk menumbuhkannya dalam kondisi steril dengan menggunakan media buatan dengan kandungan nutrisi sehingga dapat tumbuh beregenerasi menjadi tanaman lengkap (Nurilmala, 2018). Regenerasi tanaman kedelai hasil kultur in vitro dapat dilakukan melalui embriogenesis somatik (Widoretno *et al.*, 2003). Protokol embriogenesis somatik dapat digunakan untuk membantu program pemuliaan tanaman secara *in vitro* seperti variasi somaklonal, fusi protoplas, induksi mutasi dan transformasi genetik.

Penggunaan embrio somatik akan menghasilkan regeneran yang solid dari komposisi genetik kerena regeneran yang dihasilkan berasal dari satu sel tunggal. Selain itu embriogenesis somatik dapat mengurangi munculnya chimera pada regeneran. Penelitian mengenai protokol embrio somatik tanaman kedelai varietas Dega I telah dilakukan sejak dua tahun terakhir oleh tim peneliti Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Lestari (2021) melakukan induksi embrio somatik primer pada kedelai varietas Dega I dengan menggunakan media MS yang ditambahkan zat pengatur tumbuh 2,4-D. Kemudian dilanjutkan oleh Nastiti (2022) mengenai poliferasi embrio somatik sekunder dengan menggunakan media MS yang ditambah dengan 2,4-D + NAA. Embrio somatik yang telah dihasilkan harus dilakukan maturasi untuk regenerasinya membentuk planlet.

Salah satu upaya tanaman dapat berkecambah yaitu dengan metode penambahan arang aktif pada media tanam, karena arang aktif dapat menyerap sisa sisa auksin yang melekat pada embrio somatik. Sehingga, membantu mempercepat proses perkecambahan (Huynh *et al.*, 2015). Arang aktif merupakan bahan yang digunakan dalam kultur jaringan yang mempunyai kemampuan memodifikasi media, karena memiliki daya serap yang kuat seperti menyerap auksin untuk pertumbuhan planlet.

Komamine *et al.,* (1992) menyatakan bahwa embriogenesis somatik terbentuk melalui 4 fase (0, 1, 2, 3). Pada fase 0 sel kompeten tunggal yang membentuk klaster sel embriogenik dengan adanya auksin pada media. Klaster sel yang terbentuk setelah fase 0 memiliki kemampuan untuk berkembang menjadi embrio saat auksin dihilangkan dan menjadi awal mula fase 1 terjadi. Selama fase 1 klaster sel berkembang biak dengan lambat. Pembelahan sel terjadi dengan cepat di bagian tertentu dari klaster sel yang mengarah pada pembentukan embrio globular disebut fase 2. Pada fase 3, planlet dapat terbentuk dari embrio globular melalui embrio berbentuk hati dan torpedo.

Hasil penelitian Bailey *et al.,* (1993), embrio somatik kedelai dapat tumbuh pada media yang mengandung arang aktif 0,5 g/l. Berdasarkan penelitian Machanda & Gosal (2012), embrio somatik tebu dapat beregenerasi dengan penambahan arang aktif 2 g/l media. Media dengan penambahan arang aktif 2 g/l dapat meregenerasi embrio somatik jeruk (Fathur *et al.*, 2017). Berdasarkan uraian diatas, maka telah dilaksanakan penelitian yang berjudul "pengaruh dosis arang aktif terhadap perkecambahan embrio somatik kedelai *(Glycine max* L.)".

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei sampai dengan bulan Agustus 2023 di Laboratorium Kultur Jaringan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoklaf, timbangan analitik, *hotplate*, *magnetic stirrer*, *Laminar Air Flow Cabinet (LAFC)*, botol kultur, erlenmeyer, gelas piala, pH meter, labu ukur, labu semprot, pipet tetes, cawan petri, bunsen, korek api, rak kultur, kertas label, pinset, gunting, pisau scalpel, plastik, *hand sprayer*, alat tulis, kamera, aplikasi STAR. Bahan yang

digunakan yaitu embrio somatik sekunder varietas Dega I hasil penelitian sebelumnya (Nastiti, 2022), media MS (Murashige and Skoog) instan, alkohol 96%, alkohol 70%, aquades steril, spiritus, sukrosa, arang aktif, KOH 0,1 N, HCL 0,1 N, *pure agar*, detergen, natrium hipoklorit bycline®, mata pisau, *alumunium foil*, plastik kaca, plastik *wrap*, tisu, dan karet gelang.

Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), menggunakan embrio somatik kedelai yang disubkulturkan dengan 5 perlakuan arang aktif yang terdiri dari: Arang aktif 1,0 g/l (B1), Arang aktif 1,5 g/l (B2), Arang aktif 2,0 g/l (B3), Arang aktif 2,5 g/l (B4), Arang aktif 3,0 g/l (B5). Percobaan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 10 botol kultur, sehingga dibutuhkan 150 botol kultur. Setiap botol kultur ditanam 1 embrio somatik. Pengamatan sampel dilakukan untuk seluruh populasi.

Data analisis menggunakan uji F taraf 5%, apabila F hitung lebih besar dari Pr(>F) maka dilanjutkan dengan uji lanjut dengan menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Analisis data dilakukan dengan menggunakan aplikasi Statistical Tool for Agricultural Research (STAR).

Prosedur

Adapun prosedur penelitian meliputi sterilisasi alat dan lingkungan kerja, pembuatan media, persiapan embrio somatik, penanaman, pemeliharaan, pengamatan beberapa peubah penelitian.

Gambar 1. Sumber eksplan embrio somatik kedelai berumur 15 hari setelah subkultur pada media konsentrasi 2,4 D 20 ppm + NAA 10 ppm.

Perkecambahan embrio somatik kedelai dilakukan dengan menggunakan media MS dengan bahan MS instan. Pembuatan media menggunakan erlenmeyer berukuran 1 liter. Ditambahkan sukrosa sebanyak 30 gram dan aquades steril sebanyak 400 ml dan dimasukan *magnetic stirrer* ke dalam erlenmeyer, kemudian diletakkan di atas *hotplate* dan diaduk sampai homogen. Media MS instan sebanyak 4,42 gram ditambahkan kedalam erlenmeyer selama kurang lebih 20 menit dan dicukupkan volumenya menggunakan aquades steril mencapai 800 ml. Pembuatan media dilakukan sebanyak dua kali, yang pertama untuk media subkultur dengan menambahkan zat pengatur tumbuh 20 ppm 2,4-D + 10 ppm NAA. Selanjutnya, media perlakuan dengan arang aktif sesuai dengan dosis perlakuan. Pembuatan media kemudian dilanjutkan menghitung derajat kemasaman dengan menggunakan pH meter, pH yang diinginkan adalah 5,8. Jika pH terlalu basa (diatas 5,8) ditambahakan HCl 0,1 N, dan jika terlalu asam (dibawah 5,8) dapat ditambahkan KOH 0,1 N. Selanjutnya bahan pemadat yaitu *pure agar* sebanyak 8 g/l ditambahkan dan dicukupkan volume media mencapai 1 liter. Media dihomogenkan selama 15 menit sebelum dipanaskan diatas *hotplate*. Pemanasan dilakukan sampai mendidih, kemudian media dimasukkan ke dalam botol kutlur dengan volume 10 ml/botol. Botol ditutup menggunakan plastik bening dan diikat dengan karet gelang. Media disterilisasi dengan menggunakan autoklaf yang suhunya 121°C dengan tekanan 15 Psi selama 15 menit. Media diletakkan dalam ruangan inkubasi selama satu minggu untuk melihat media terkontaminasi atau tidak.

Embrio somatik yang telah dihasilkan kemudian disubkultur pada media dengan konsentrasi ZPT 2,4 D 20 ppm + NAA 10 ppm. Penanaman dilakukan di laminar. Embrio yang digunakan merupakan embrio yang masih segar berwarna hijau, yang diambil dengan memisahkan embrio dari kalus disekitarnya menggunakan scalpel ataupun pinset. Embrio somatik ditanam pada media subkultur dengan 1 embrio somatik per botol. Mulut botol dibakar pada api bunsen beberapa saat sebelum ditutup dengan menggunakan plastik bening dan diikat dengan karet gelang, setelah itu dilapisi menggunakan plastik *wrap*. Botol-botol 15 yang telah selesai, kemudian diletakkan di rak kultur. Ruang inkubasi diatur pada kondisi terang pada suhu ruangan 23°C-25°C. Embrio somatik diamati selama 2 minggu sebelum dilakukan penanaman pada media perlakuan arang aktif, apabila ada yang

terkontaminasi maka botol di keluarkan dari rak kultur. Metode yang digunakan untuk subkultur embrio somatik merupakan metode Nasititi (2022).

Embrio somatik kedelai yang telah dilakukan subkultur kemudian ditanam pada media perlakuan arang aktif. Penanaman dilakukan di LAFC yang sebelum sudah disterilisasi. Embrio somatik diambil menggunakan pinset dan dipotong dengan scalpel diatas cawan petri. Penanaman dilakukan dengan meletakkan embrio somatik ke dalam media dengan posisi embrio bersentuhan pada media tanam yang berisi 1 embrio somatik setiap 1 botol kultur. Mulut botol dibakar pada api bunsen beberapa saat sebelum ditutup menggunakan plastik bening dan diikat dengan karet gelang. Setelah itu, botol dilapisi dengan plastik *wrap* untuk menghindari adanya kontaminasi. Selanjutnya, botol diletakkan di rak kultur. Ruang inkubasi diatur pada kondisi terang dan sesuai dengan denah rancangan percobaan pada suhu ruangan 23-25°C. Eksplan diamati perkembangannya selama 8 minggu. Setiap perkembangan dari ekspan dicatat dan didokumentasikan menggunakan kamera.

Pemeliharaan dilakukan dengan menjaga kebersihan ruang inkubasi dan rak kultur. Media atau eksplan yang terkontaminasi dikeluarkan dari rak kultur untuk meminimalisir penularan kontaminasi pada botol kultur lain. Kontaminasi ditandai dengan adanya bercak-bercak, lendir dan hifa pada media maupun eksplan. Pemeliharaan dilakukan dengan menyemprot rak kultur dan botol kultur setiap hari sebanyak satu kali menggunakan. Botol yang berisikan eksplan diamati setiap hari dan perkembangan eksplan didokumentasikan menggunakan kamera.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukan bahwa dosis arang aktif memberikan pengaruh yang nyata terhadap waktu muncul kecambah. Hasil pengamatan terhadap waktu muncul kecambah dengan pemberian dosis arang aktif selama 40 HST disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu berkecambah dengan pemberian berbagai dosis arang aktif.

Arang aktif (g/l)	Waktu muncul kecambah (HST)
1,0	27,66 b
1,5	27,56 b
2,0	27,15 b
2,5	27,82 b
3,0	30,47 a

KK = 4,45%

Angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf α=5%

Pemberian arang aktif pada media MS memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap waktu embrio somatik berkecambah. Perlakuan arang aktif 2,0 g/l yang ditambahkan pada media memberikan hasil pada waktu berkecambah embrio somatik tercepat yaitu 27,15 HST sedangkan pada pemberian dosis arang aktif 3,0 g/l memberikan pengaruh terlama yaitu 30,47 HST. Hal ini terjadi karena respon embrio somatik terhadap dosis arang aktif berbeda-beda. Pemberian arang aktif secara tunggal dengan tidak menambahkan zat pengatur tumbuh dapat berpengaruh terhadap waktu berkecambah, karena arang aktif memiliki sifat yang dapat menyerap racun, karbohidrat, dan auksin.

Arang aktif sendiri dapat menghambat maupun memacu perkembangan dan pertumbuhan. Van winkle dan Pullman (2003) melaporkan dengan penggunan arang aktif memberikan efek pada pH dan metabolisme yang tersedia pada spesies yang berbeda. Thomas (2008) menyatakan bahwa arang aktif berperan dalam menyerap sisa zat pengatur tumbuh yang ada pada eksplan. Von Aderkas *et al*., (2002) menyatakan media dengan perlakuan arang aktif selama embrio somatik lariks dapat mempengaruhi pembentukan tanaman, namun mengurangi variasi dalam respons embriogenik.

Arang aktif juga memiliki efek negatif yang nyata pada eksplan yang dikulturkan. Konsentrasi arang aktif yang tinggi dapat menghambat perkembangan embrio dan pembentukan jaringan baru. Penggunaan media tanpa arang aktif dapat menghambat embriogenesis dan morfogenesis. Hal ini karena tidak ada pengikatan senyawa fenolik dan metabolit lain oleh arang aktif (Pan, 2000). Konsentrasi arang aktif yang lebih tinggi memungkinkan adanya penyerapan zat-zat yang tidak diinginkan dari media kultur secara terus

menerus serta berpotensi meningkatkan embriogenesis dengan menghilangkan faktor penghambatnya.

Penelitian Khumaida *et al*., (2012) menggunakan media MS dan arang aktif untuk mengecambahkan beberapa genotipe kedelai menunjukkan bahwa genotipe CG76-10 mampu berkecambah rata-rata 20 hari, namun viabilitas kecambahnya masih rendah. Kondisi yang optimal dapat membantu embrio tumbuh dan berkecambah normal serta viabilitas yang tinggi dengan memberikan arang aktif pada media untuk menyerap sisa auksin.

Menurut Heriansyah (2014), pemberian dosis arang aktif 2,0 g/l dapat menginduksi tunas tanaman anggrek (*Dendrobium sp*) dengan umur muncul tunas yaitu 27,67 hari. Hal ini sejalan dengan hasil yang didapat bahwa pemberian dosis arang aktif 2 g/l dapat mengecambahkan embrio somatik kedelai dengan waktu berkecambah 27,15 HST. Kemudian Huynh (2015) penggunaan bahwa arang aktif yang ditambahkan pada media dapat menyerap auksin, turunan auksin, dan fenol lainnya yang dilepaskan dari jaringan sedang berkembang, meningkatkan morfologi yang normal, dan mampu meningkatkan perkecambahan.

Arang aktif memiliki jaringan pori-pori halus yang dapat menyerap zat seperti vitamin, ion logam, dan zat pengatur tumbuh tanaman. Hal ini juga dapat melepaskan zat alami yang ada di dalam arang aktif untuk mendorong pertumbuhan. Ketersediaan unsur hara dan zat pengatur tumbuh pada sel tumbuhan dapat dipengaruhi oleh mekanisme adsorpsi dan pelepasan ini. Adsorpsi yang dilakukan oleh arang aktif juga dapat menyebabkan retensi ion, seperti Cu dan Zn, yang berada di dalam media, karena Zn memainkan peran penting dalam metabolisme pertumbuhan tanaman, bahwa peningkatan ketersediaan nutrisi dalam media kultur diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan spesies yang berbeda (Villa *et al*., 2014). Perkembangan kecambah embrio somatik kedelai dengan pemberian beberapa dosis arang aktif ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perkembangan kecambah embrio somatik kedelai dengan pemberian beberapa dosis arang aktif pada 8 minggu setelah tanam.

Arang Aktif (g/l)	Embrio somatik yang ditanam	Kecambah embrio somatik
1,0		
1,5		
2,0		
2,5		
3,0		

Persentase Berkecambah

Hasil analisis ragam menunjukan bahwa dosis arang aktif memberikan pengaruh yang nyata terhadap presentase berkecambah. Hasil pengamatan terhadap presentase embrio somatik berkecambah dengan pemberian dosis arang aktif selama 40 HST ditunjukkan pada Tabel 3. Berbagai dosis arang aktif berbeda nyata terhadap persentase berkecambah.

Tabel 3. Presentase berkecambah dengan pemberian berbagai dosis arang aktif

Arang aktif (g/l)	Presentase berkecambah (%)
1,0	86,67 bc
1,5	93,33 ab
2,0	96,67 a
2,5	86,67 bc
3,0	80,00 c

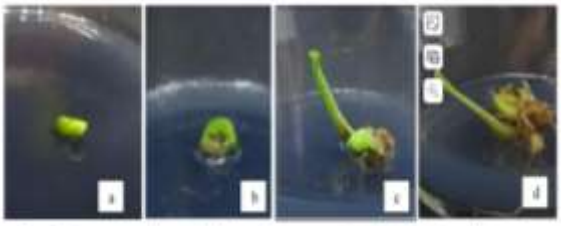
KK= 5,82%

Angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf α=5%

Dosis arang aktif 2,0 g/l pada media memiliki presentase embrio somatik berkecambah tertinggi sebesar 96,67%. Presentase yang tinggi menunjukan bahwa dosis arang aktif 2,0 g/l mampu menginduksi embrio somatik kecambah

kedelai secara optimal, namun tidak memberikan pengaruh berbeda nyata dengan dosis arang aktif 1,5 g/l yang mampu menginduksi embrio somatik berkecambah dengan presentase sebesar 93,33%. Menurut Kim *et al.,* (2019) dalam penelitiannya berhasil mencapai tingkat keberhasilan berkecambah sebesar 91,70% pada tanaman *Pecteilis radiate* (Thunb.) Raf. dengan bahan tanam berupa PLB ditanam pada media MS yang dikombinasikan dengan arang aktif sebanyak 2,0 g/l, selanjutnya penggunaan dosis arang aktif 3,0-4,0 g/l dapat menurunkan presentase berkecambah karena dosis arang aktif yang lebih tinggi dapat menyerap lebih banyak nutrisi mineral dan zat pengatur tumbuh. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapat dengan menaikan dosis arang aktif sebesar 3,0 g/l dapat menurunkan presentase kecambah embrio somatik kedelai menjadi 80,00%.

Penelitian yang dilakukan Montalban *et al.,* (2010) penggunaan media LP (Long and Preece) dengan kombinasi arang aktif dengan dosis 2,0 g/l memiliki hasil terbaik pada perkecambahan embrio somatik *Pinus radiata* sebesar 95%, dengan penggunaan arang aktif saja tidak cukup dalam perkecambahan, meskipun embrio somatik dapat berkecambah pada media EDM (*Embryo Development* Medium) dengan penambahan arang aktif yang selanjutnya kecambah dapat memanjang namun memiliki warna kuning. Embrio somatik kedelai yang berkembang menjadi kecambah telah mencapai tingkat kematangan sebelum dapat berkecambah. Kecambah yang sudah matang tersebut memiliki tonjolan yang nantinya akan memanjang yang selanjutnya berkecambah. Pada kultur jaringan umumnya terjadi oksidasi fenol pada saat regenerasi eksplan untuk mengatasi hal tersebut dapat dicegah dengan penggunaan arang aktif, dimana dapat membantu meregenerasi tanaman melalui embriogenesis somatik secara tidak langsung. Menurut Loganathan (2010) penggunan media MS dengan tambahan vitamin B5 untuk meregenerasikan kecambah dan akar yang normal dengan waktu selama 1 bulan, memiliki hasil kecambah yang tumbuh dengan normal.



Gambar 2. Proses perkecambahan embrio somatik kedelai (a) embrio somatik umur 1 HST, (b) embrio somatik mulai memanjang umur 16 HST, (c) embrio somatik berkecambah 28 HST, (d) kecambah embrio somatik berumur 46 HST.

Pertumbuhan tunas juga dibantu dengan adanya gen yang memacu pertumbuhan menurut Subban *et al.*, (2020) pada tanaman *Arabidopsi thaliana* ditemukan wuschel (WUS) yang merupakan traskripsi homebox yang terlibat dalam regulasi pemeliharaan sel induk dan regenerasi tunas serta embriogenesis.

Jumlah Akar

Hasil pengamatan terhadap jumlah akar dengan pemberian dosis arang aktif diperoleh data jumlah akar pada Tabel 4. Pengamatan jumlah akar dilakukan pada akhir pengamatan yaitu pada 40 HST.

Tabel 4. Jumlah akar kecambah I adengan pemberian berbagai dosis arang aktif

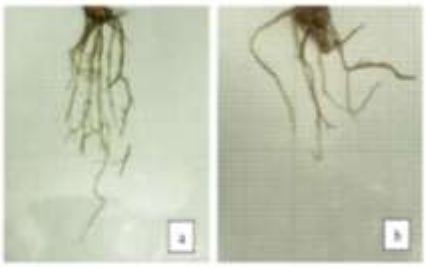
Arang aktif (g/l)	Jumlah Akar
1,0	4,78
1,5	3,89
2,0	4,67
2,5	4,67
3,0	4,56

KK= 18,40%

Angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf α=5%

Penggunaan arang aktif pada media perkecambahan terbukti dapat mempengaruhi jumlah akar kecambah. Hasil pada Tabel 3 menunjukan bahwa lima taraf dosis arang aktif pada kecambah kedelai memberikan respon yang positif terhadap pertumbuhan jumlah akar untuk semua dosis arang aktif yang diberikan. Perbedaan jumlah akar kecambah antar perlakuan tidak menunjukan adanya selisih yang tinggi, hal ini menunjukan bahwa kelima dosis arang aktif yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah akar kecambah.

Pertumbuhan dan perkembangan eksplan secara *in vitro* dapat dipengaruhi dengan berbagai faktor salah satunya ialah dengan adanya sinar. Penambahan arang aktif pada media dapat mengurangi jumlah sinar yang melewati media kultur. Magyar-Tábori *et al.*, (2001) dalam penelitiannya, adanya keberadaan arang aktif dalam media dapat meningkatkan presentase perakaran, jumlah akar, dan panjang akar tunas apel secara *in vitro*. Ferziana (2013), menyatakan bahwa dengan dosis 2,0 g/l pada media kultur yang dikombinasikan tripton 1,0 g/l dapat merangsang pertumbuhan akar, hal ini disebabkan karena arang aktif memiliki pengaruh dalam penyerapan unsur hara yang lebih baik untuk merangsang pertumbuhan akar. Namun berbanding terbalik pada hasil yang didapat bahwa pada dosis 1,5 g/l arang aktif memiliki jumlah akar yang lebih sedikit dibandingkan dengan pemberian dosis 1,0 g/l arang aktif pada media. Kemudian Lopez-Perez dan Martinez (2015), tunas artichoke yang dikulturkan dalam media yang gelap dapat menginduksi perakaran *in vitro*. Penelitian yang dilakukan Buckseth *et al.*, (2018) dengan menaikan konsentrasi arang aktif dapat menurunkan jumlah akar, karena arang aktif mampu menyerap konsentrasi tinggi regulator pertumbuhan. Selanjutnya penggunaan media MS dengan kombinasi NAA 0,5 mg/l dan 1 g/l arang aktif oleh Ngunyen *et al*., (2018) pada *paphiopedilum Vietnamese* dapat menginduksi perakaran sebesar 88,89% dengan rata-rata jumlah akar 27 helai.



Gambar 3. Akar kecambah embrio somatik kedelai (a) Dosis arang aktif 1,0 g/l, (b) Dosis arang aktif 1,5 g/l

Pada penelitian Chen *et al*., (2012) menyatakan penggunaan arang aktif 300 mg/l dalam media tanam dapat meningkatkan kualitas akar *Begonia fimbristipula* dengan jumlah akar 15,50 helai dan panjang akar berkisar 2,0 – 5,1 cm, serta akar yang berkembang memiliki sistem yang baik. Fathy *et al*., (2018) menyatakan bahwa penggunaan arang aktif 2,0 g/l pada media MS dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap pertumbuhan perakaran *Rubus fruticosus* pada kultur in vitro.

Efek arang aktif yang mempengaruhi perakaran in vitro juga dinyatakan oleh Sami *et al*., (2016) pada tanaman *Hibiscus syriacus*, yaitu dengan adanya peningkatan arang aktif memiliki efek pada morfogenisis perakaran yang disebabkan oleh adanya adsorpsi dari senyawa yang ada. Arang aktif memiliki efek yang berbeda pada pertumbuhan akar setiap spesies tanaman dan konsentrasi yang digunakan serta pertumbuhannya akan berbeda.

Arang aktif memiliki kemampuan fisik untuk memberikan kondisi yang gelap dalam perkembangan akar yang lebih baik dan kemampuan kimia yang bersifat adsorben untuk mempertahankan beberapa elemen pada media kultur. Namun, penggunaan arang aktif tidak selalu memiliki kelebihan, mengingat dapat bertindak sebagai promotor pertumbuhan maupun sebagai penghambat, karena dapat menyerap nutrisi penting untuk pertumbuhan dan melepaskannya secara bertahap serta dapat menyerap senyawa beracun (Ribeiro *et al*., 2020).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwapemberian arang aktif pada media dapat mengecambakan embrio somatik tanaman kedelai. Pada media yang mengandung 2 g/l arang aktif menunjukan waktu muncul kecambah pada 27,15 HST dan 96,67% embrio somatik berkecambah.

DAFTAR PUSTAKA

Adisarwanto, T., Wudianto, R. (2002). Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah-Kering-Pasang Surut. Jakarta: Penebar Swadaya.

Aldillah, R. (2015). Proyeksi Produksi dan Konsumsi Kedelai Indonesia. Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan. 8 (1): 9-23.

[BPS] Badan Pusat Statistik. (2022). Perkembangan Konsumsi dan Impor Kedelai Indonesia. https://www.bps.go.id/ diakses 30 Januari 2023.

Bailey, A. R., Boerma, H. R., & Parrot, W. A. (1993). Genotype Effects on Proliferative Embryogenesis and Plant Regeneration of

Soybean. In Vitro Cellular and Development Biology-Plant. 29 (3): 102-108.

Buckseth, T., Singh, R.K., Sharma, A.K., Sharma, S., Moudgil, V., Saraswati, A. (2018). Optimization of Activated Charcoal on In Vitro Growth and Development of Potato (*Solanum tuberosum* L.). Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci. 7: 3543-3548.

Chen, X.W., Shao, L., Liang,L., Pan, Z.T. (2012). Effect of Activated Charcoal on Roting in Tissue Culture Seedling of *Begonia fimbristipula* on Dinghushan Mountain. Journal of Chinese Medicinal Materials. 35 (9): 1369-1373.

Fathy, H.M., Abou El-Leel, O.F., Amin, M.A. (2018). Micropropagation and biomass production of *Rubus fruticosus* L. (blackberry) plant. Middle East J. Appl. Sci. 8: 1215-1228.

Fathur, A.R., Agus. P., Husni, A., Diny D. (2017). Embriogenesis dan Desikasi Embrio Somatik Jeruk Keprok Batu 55 (*Citrus reticulata* Blanco) untuk Meningkatkan Frekuensi Perkecambahan. Hortikultura Indonesia. 8 (2): 79-87.

Ferziana, F. (2013). Pengaruh Tripton dan Arang Aktif pada Pembesaran Bibit Anggrek Phalaenopsis in Vitro. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. 13 (1).

Heriansyah, P., Sagiarti, T., & Rover, R. (2014). Pengaruh Pemberian Myoinositol dan Arang Aktif Pada Media Sub Kultur Jaringan Tanaman Anggrek (*Dendrobium* sp.). Jurnal Agroteknologi. 5 (1): 9-16.

Huynh, H.N., Lal, S.K., Singh, S.K., Prabhu, K.V., Talukdar, A. (2015). High frequency regeneration in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill.] through direct somatic embryogenesis from immature cotyledons. Indian Journal of Plant Physiology. 20 (3): 232-239.

Irham, M.F., Fitri, Y., Akari, E., Setyo, D.U. (2014). Regenerasi In Vitro Empat Varietas Kedelai *(Glycine max* Merr.) melalui Organogenesis Menggunakan Eksplan Biji yang Diimbibisi dan Dikecambahkan. Jurnal Agrotek Tropika. 2 (2): 252-257.

Kim, D. H., Kang, K. W., Enkhtaivan, G., Jan, U., & Sivanesan, I. (2019). Impact of Activated Charcoal, Culture Medium Strength and Thidiazuron on Non Symbiotic In Vitro Seed Germination of *Pecteilis radiata* (Thunb.) Raf. South African Journal of Botany. 124: 144-150.

Komamine, A., Kawahara, R., Matsumoto, M., Sunabori, S., Toya, T., Fujiwara, A., Fujimura, T. (1992). Mechanisms of somatic embryogenesis in cell cultures: physiology, biochemistry, and molecular biology. In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant. 28: 11-14.

Khumaida, N., & Handayani, T. (2010). Induksi dan Proliferasi Kalus Embriogenik pada Beberapa Genotipe Kedelai. Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy). 38 (1): 19-24.

Lestari, A. (2021). Induksi Embrio Somatik Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) dengan Pemberian Berbagai Konsentrasi 2,4-D secara In-Vitro. [Skripsi]. Universitas Andalas.

Loganathan, M., Maruthasalam, S., Shiu, L.Y., Lien, W.C., Hsu, W.H., Lee, P.F., Yu, C.W., Lin, C.H. (2010). Regeneration of soybean *(Glycine max* L. *Merrill*) Trough Direct Somatic Embryogenesis from the Immature Embryonic Shoot Tip In Vitro. Cellular and Developmental Biology-Plant. 46 (3): 265-273.

López-Pérez, A. J., & Martínez, J. A. (2015). In-Vitro Root Induction Improvement by Culture in Darkness for Different Globe Artichoke Cultivars. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant. 51: 60-165.

Magyar-Tábori, K., Dobránszky, J., Jámbor-Benczúr, E., Lazányi, J., & Szalai, J. (2001). Effects of Activated Charcoal on Rooting of In Vitro Apple (*Malus domestics* Borkh.) Shoots. International Journal of Horticultural Science. 7 (1): 98-101.

Machanda, P., Gosal, S. (2012). Effect of Activated Charcoal, Charbon Sources and Gelling Agents on Direct Somatic Embryogenesis and Regeneration in Sugarcane via Leaf Roll Segments. Sugar Tech. 14 (2): 168-173.

Nastiti, D. H. (2022). Induksi Embri Somatik Sekunder Kedela (*Glycine max* (L.) Merill) Varietas Dega dengan Pemberian Kombinasi 2,4 D dan NAA secara In Vitro. [Skripsi]. Universitas Andalas.

Nguyen, T.T., Nguyen, T.D., Dao, X. T., Chu, T.D., Ngo, X.B. (2018). In Vitro Propagation of a Vietnam Endemic Lady's Slipper Orchid (*Paphiopedilum vietnamense* O. Gruss & Perner). Journal of Horticulture and Plant Research. 1: 1-8.

Nurilmala, F. (2018). Buku Ajar Kultur Jaringan Tanaman. Bogor: Universitas Nusa Bangsa. 106 hal.

Pan, M. (2000). The Effect of Charcoal on Tissue Morphogenesis In-Vitro. University of Natal Pietermaritzburg.

Widoretno, W., & Arumningtyas, E. L. (2003). Metode Induksi Pembentukan Embrio Somatik dari Kotiledon dan Regenerasi Plantlet Kedelai Secara In Vitro In Vitro Methods for Inducing Somatic Embryos of Soybean and Plantlet Regeneration. Hayati. 10 (1): 19–24.

Ribeiro, A. D. S., de Figueiredo, A. J. R., Tormen, G. C. R., da Silva, A. L. L., Campos, W. F., & Brondani, G. E. (2020). Clonal bamboo production based on in vitro culture. Bioscience Journal. 36 (4).

Sami, A.M., Hashish, K.I., Sawsan, S.S., Lobna, S.T. (2016). In vitro propagation protocol of Hibiscus syriacus L. plants. Int. J. PharmTech Research. 9: 178-186.

Subban, P., Kutsher, Y., Evenor, D., Belausov, E., Zemach, H., Faigenboim, A., Bocobza, S., Michael, P, T., & Reuveni, M. (2020). Shoot Regeneration is Not a Single Cell Event. Plants. 10 (1): 58.

Thomas, T. D. (2008). The Role of Activated Charcoal in Plant Tissue Culture. Biotechnology Advances. 26 (6): 618-631.

Van Winkle, S.C., Johnson, S., Pullman, G.S. (2003). The Impact of Gelrite and Activated Carbon on The Elemental Composition of Two Conifer Embryogenic Tissue Initiation Media. Plant Cell Reports. 21: 1175-1182.

Villa, F., Pasqual, M., da Silva, E.F. (2014). Micropropagation of Orchid Hybrids in Knudson Culture Medium with Addiction of Vitamins of MS Culture Medium, Benzilaminopurine and Activated Charcoal. Semina: Ciências Agrárias (Londrina). 35 (2): 683-693.

Von Aderkas, P., Label, P., Lelu, M.A. (2002). Charcoal Effects Early Development and Hormonal Concentrations of Somatic Embryos of Hybrid Larch. Tree Physiology. 22 (6): 431-434.