

**PERBANYAKAN TANAMAN ANDALAS (*Morus macroura* miq.)
SECARA IN-VITRO DI UPTD BSPH DINAS KEHUTANAN
PROVINSI SUMATERA BARAT**

Rara Aprilia^{1*}, Sandi Fransisco Pratama¹, Monika Riana Indra², Nanda Nur'aini²

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat

²Staff Laboratorium UPTD BSPH Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Barat

*Corresponding author: raraapriya46@gmail.com

ABSTRACT

The Andalus plant, the mascot of West Sumatra's flora, is known for its benefits in making traditional house poles, medicines, and cosmetics, as well as its ability to treat various diseases. However, this plant is rare due to ineffective reproduction and minimal replanting efforts after overexploitation. To preserve it, in vitro sub-culture research was carried out at the West Sumatra Forestry Service. This study observed the development of Andalus explants for 1 to 7 months, showing significant growth of shoots, leaves, and roots after sub-culture was carried out at the 7th month. The results showed that explant c had the highest number of leaves, explant a had the most shoots, explant c the highest shoots, and explant e the longest root. This study highlights the success of the in vitro sub-culture method in propagating and preserving Andalus plants, which has the potential to be further used in the conservation and utilization of these plants.

Keywords : *Propagation, Flagship Plant, In-vitro*

ABSTRAK

Tanaman Andalus, maskot flora Sumatera Barat, dikenal karena manfaatnya dalam pembuatan tiang rumah adat, obat, dan kosmetik, serta kemampuannya mengobati berbagai penyakit. Namun, tanaman ini langka akibat reproduksi yang kurang efektif dan minimnya upaya penanaman kembali setelah eksploitasi berlebihan. Untuk melestarikannya, dilakukan penelitian sub-kultur in vitro di Dinas Kehutanan Sumatera Barat. Penelitian ini bertujuan untuk perbanyak Tanaman Andalus (*Morus macroura* Miq.) secara kultur jaringan. Metoda penelitian ini mengamati perkembangan eksplan Andalus selama 1 hingga 7 bulan, menunjukkan pertumbuhan tunas, daun, dan akar yang signifikan setelah sub-kultur dilakukan pada bulan ke-7. Hasil penelitian menunjukkan bahwa eksplan c memiliki jumlah daun terbanyak, eksplan a memiliki tunas terbanyak, eksplan c pucuk tertinggi, dan eksplan e akar terpanjang. Penelitian ini menyoroti keberhasilan metode sub-kultur in vitro dalam memperbanyak dan melestarikan tanaman Andalus, yang berpotensi untuk digunakan lebih lanjut dalam konservasi dan pemanfaatan tanaman ini.

Kata kunci : *Perbanyakan, Tanaman Andalus, In-Vitro*

PENDAHULUAN

Pohon Andalas (*Morus macroura* Miq) tumbuh tersebar mulai dari India, Cina bagian selatan, Kamboja, Thailand dan Indonesia. Di Indonesia tanaman ini hanya bisa ditemukan di Sumatra dan Jawa bagian barat. Habitat pohon Andalas terdapat di hutan-hutan dataran tinggi dengan curah hujan yang cukup banyak pada ketinggian antara 900–2500 MDPL. Pohon yang ditetapkan sebagai tanaman khas (flora identitas) provinsi Sumatra Barat ini terkenal dengan kayu yang kuat dan tahan serangga. Oleh karenanya kayu Andalas banyak digunakan sebagai bahan bangunan, papan dinding maupun lantai (Annisha, 2016). Pohon Andalas tahan terhadap rayap dan cuaca. Kualitas kayu yang baik ini menyebabkan tanaman ini terancam punah karena ditebang pada umur muda. Disamping karena gangguan manusia, punahnya tanaman juga disebabkan oleh gangguan larva dari serangga dan hewan vertebrata lainnya. Faktor lain yang menyebabkan sulitnya perkembangbiakan pohon Andalas adalah karena tanaman ini termasuk kelompok dioceus dimana bunga jantan dan bunga betina terpisah sehingga menyebabkan sulitnya perbanyak tanaman secara seksual (Rahmatullah, 2018).

Tanaman Andalas merupakan tanaman yang dinobatkan sebagai maskot flora di Sumatera Barat. Tanaman Andalas dipilih sebagai tanaman yang akan di kultur karena Tanaman Andalas memiliki banyak manfaat sebagai tiang rumah adat, obat, kosmetik dan memiliki kemampuan dalam mengobati berbagai penyakit (Fatiha *et al.*, 2024). Tanaman ini dikategorikan langka karena populasinya rendah yang diakibatkan oleh sistem reproduksinya tidak bersamaan antara waktu ketersediaan pollen dan stigma, sehingga penyerbukannya tidak tepat (Mahdane, 2013). Kemudian tidak adanya usaha untuk penanaman kembali setelah terjadinya eksploitasi berlebihan dan materi produksinya berkurang diakibatkan oleh hewan pemakan serangga yang mengurangi potensi tersebut (Swandra *et al.*, 2012).

Menurut Amperawati dan Sapulete (2001), populasi tanaman andalas rendah karena tidak adanya kontrol populasi serta minimnya usaha penanaman kembali. Faktor lain yang memengaruhi adalah sistem reproduksinya yang terkendala akibat ketidakkompatibelan waktu antara ketersediaan polen dan stigma. Selain itu, kehadiran hewan seperti serangga

pemakan buah turut berkontribusi dalam mengurangi potensi materi reproduksi. Hal ini menyebabkan regenerasi alami tanaman andalas semakin sulit terjadi.

Pembiakan vegetatif sangat efektif dan efisien serta hasil pengembangan merupakan duplikat induknya alternatif yang diharapkan adalah secara vegetatif. Tumbuhan andalas dapat dibudidayakan secara konvensional dan secara *in vitro*. Perbanyakan secara konvensional dapat dilakukan melalui stek pucuk, namun persentase hidupnya sangat kecil seperti penelitian yang telah dilakukan oleh mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Andalas (Anwar, 2014). Sumber eksplan dalam induksi tunas tumbuhan andalas induk betina yaitu tunas aksilar yang masih kuncup yang merupakan jaringan muda yang sedang aktif membelah. Tunas aksilar adalah tunas samping yang tumbuh dari ketiak daun (Rohayati, 2009).

Kultur jaringan *in vitro* menurut Gunawan (1995) adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan, organ, serta bagian tanaman seperti daun, mata tunas, untuk ditumbuhkan dalam kondisi aseptik sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman utuh kembali. Kultur jaringan merupakan metode perbanyakan dengan mengambil sel atau jaringan atau organ tumbuhan yang dilakukan secara aseptis sehingga dapat diperoleh tumbuhan atau individu baru. Kultur jaringan tumbuhan utuh dapat diperoleh dari bagian atau potongan akar, batang, atau daun yang disebut eksplan yang masih hidup. Kelebihan dari perbanyakan melalui kultur jaringan yaitu bibit yang dihasilkan seragam, cepat, dalam skala besar, bibit memiliki sifat yang sama dengan induknya dan bebas dari virus (Putri, 2021).

Keberhasilan metode kultur jaringan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu media yang digunakan, zat pengatur tumbuh, dan sumber eksplan. Media kultur *in vitro* yang memenuhi syarat adalah media yang mengandung unsur makro dan mikro dengan kadar dan perbandingan tertentu. Untuk mendapatkan hasil yang optimum maka penggunaan media dasar dan zat pengatur tumbuh yang tepat merupakan faktor yang penting (Lestari, 2011).

Perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan *in vitro* menawarkan peluang besar untuk menghasilkan jumlah bibit tanaman yang banyak dalam waktu relatif singkat

sehingga lebih ekonomis. Teknik perbanyak tanaman ini dapat dilakukan sepanjang waktu tanpa tergantung musim (Hambali *et al.*, 2006). Salah satu tahap perbanyak tunas *in vitro* ialah multiplikasi. Beberapa hal yang mempengaruhi tingkat multiplikasi tunas *in vitro* yaitu komposisi media, jenis hormon, jenis eksplan, ukuran eksplan, dan kepadatan eksplan (Azizi, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perbanyak Tanaman Andalas (*Morus macroura* Miq.) secara kultur jaringan, yang meliputi sterilisasi, pembuatan media, persiapan bahan tanam, penanaman eksplan, aklimatisasi tanaman andalas secara *in vitro*.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah tunas dari tanaman andalas berupa kuncup sebagai sumber eksplan, media dasar MS, zat pengatur tumbuh TDZ, bacto agar, sukrosa, HCl 0,1 N, KOH 0,1 N, aquades steril, alkohol 96%, alkohol 70%, spiritus, bayclin merupakan mengandung bahan aktif natrium hipoklorit (NaOCl) 5,25%, deterjen, bakterisida (Agrept 20 WP), fungisida (Dithane M-45 dan Delsene MX-80 WP), Vitamin B1, Plastik UV, , plastic wrap, aluminium foil, plastik kaca, karet gelang, tisu, kertas label dan kertas HVS, Tanah humus dan Pupuk Kompos.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laminar air flow cabinet (LAFC), hot plate, magnetic stirrer, timbangan analitik, autoclave, oven, lemari es, botol kultur volume 100 ml, gelas piala, gelas ukur, erlenmeyer, pisau scapel, petridish, rak kultur, handsprayer, batang pengaduk, pinset, scapel, pipet tetes, kertas pH meter, Bunsen, korek api, gunting, cutter, sikat, kamera, cup, netpop dan alat tulis.

b. Metode

Sterilisasi Alat dan Lingkungan Kerja

Alat-alat dan bahan yang akan digunakan disterilkan dalam autoclave pada tekanan 15 Psi (pound per square inch = tekanan pada bidang seluas 1 inci) dengan suhu 121°C selama 30 menit. Alat-alat yang telah selesai disterilisasi kemudian disimpan dalam oven dengan suhu 60°C hingga digunakan pada saat penanaman. Ruangan yang digunakan seperti ruangan pembuatan media, ruang penanaman dan ruang inkubasi harus dibersihkan

terlebih dahulu sebelum digunakan dengan menggunakan alkohol 70%. Laminar air flow cabinet (LAFC) disterilkan dengan sinar UV selama 1 jam sebelum penanaman dan disemprot menggunakan alkohol 70% setiap kali akan digunakan dan setelah selesai digunakan.

Pembuatan Media

1) Media Induksi Tunas

Media yang digunakan adalah media Murashige and Skoog (MS) dengan penambahan ZPT TDZ. Pembuatan media MS dengan volume 1 liter diawali dengan memasukkan 200 ml aquades steril ke dalam erlenmeyer ukuran 1 liter, kemudian dimasukkan magnetic stirrer, larutan stok makro, stok mikro, stok besi, stok Mg, vitamin sesuai kebutuhan baku untuk pembuatan media MS, ditambahkan myoinositol 100 mg/l, sukrosa 30 g/l, dan cukupkan volume media hingga mendekati 1 liter lalu dihomogenkan. Setelah itu ditambahkan TDZ dengan konsentrasi 0,25 mg/l.

2) Media Induksi Perakaran

Media yang digunakan untuk menginduksi akar dari tunas in vitro tanaman andalas adalah media setengah MS (Murashige and Skoog) yang ditambahkan zat pengatur tumbuh NAA (Naphthalene Acetic Acid). Pembuatan media MS dilakukan dengan cara dimasukkan 200 ml aquades steril ke dalam erlenmeyer ukuran 1 liter, kemudian masukkan magnetic stirrer, larutan stok makro, stok 14 mikro, vitamin, stok Fe, stok Mg sebanyak setengah konsentrasi untuk seluruh komposisi media MS, kemudian ditambahkan myoinositol 100 mg/l, sukrosa 30 g/L, lalu aquades hingga volume media mendekati 1 L. Selanjutnya, ditambahkan ZPT NAA sesuai dengan konsentrasi yang digunakan, lalu dilakukan pengecekan pH larutan dengan kertas pH.

Persiapan Bahan Tanam

Sumber eksplan diambil di lapangan berupa kuncup tunas aksilar yang berasal dari pohon induk betina tanaman andalas di dekat gedung pasca sarjana Unand, dengan kriteria kuncup hijau muda dan memiliki panjang sekitar 0,5-0,7 cm, pengambilan eksplan dilakukan pada pagi hari ketika matahari tidak terik.

Penanaman Eksplan

Tunas steril tanaman andalas dengan kriteria tunas telah memiliki 3 nodus dipotong

dengan pisau scapel, setiap botol ditanam satu tunas pada media induksi perakaran sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Kemudian botol ditutup kembali dengan plastik lalu diikat dengan karet dan dilapisi plastic wrap. Botol kultur ditempatkan pada ruang inkubasi dengan suhu berkisar antara 18 20°C.

Aklimatisasi

Aklimatisasi tanaman andalas dilakukan pada eksplan umur 2 bulan yang ditanam pada media MS+NAA 1 pmm AC 1 gram. Eksplan dibersihkan, lalu direndam menggunakan fungisida dan bakterisida selama 30 menit. Setelah itu, ditanam dengan komposisi 1:1 tanah humus dan pupuk kompos.

Pengamatan Perkembangan Eksplan

Pengamatan perkembangan eksplan andalas mencakup dua tahap utama, yaitu pengamatan perkembangan eksplan yang diambil langsung dari lapangan dan pengamatan perkembangan eksplan yang dilakukan pada tahap subkultur. Pengamatan dari lapangan bertujuan untuk mengevaluasi kondisi awal eksplan dalam lingkungan aslinya, sementara pengamatan subkultur dilakukan untuk mempelajari pertumbuhan dan respons eksplan dalam kondisi yang lebih terkendali di laboratorium. Kedua tahap ini penting untuk memahami dinamika perkembangan eksplan andalas secara menyeluruh.

Pengamatan Pertumbuhan Eksplan

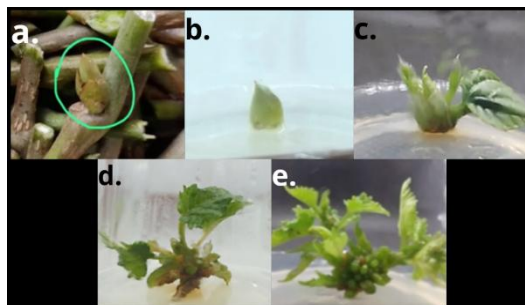
Pengamatan pertumbuhan eksplan andalas dilakukan setelah eksplan mencapai umur 2 bulan, dengan eksplan ditanam pada media MS yang diperkaya dengan NAA 1 ppm dan arang aktif (AC) sebanyak 1 gram. Parameter yang diamati meliputi jumlah daun, jumlah tunas, tinggi pucuk, dan panjang akar. Pengukuran parameter-parameter ini bertujuan untuk mengevaluasi perkembangan eksplan secara menyeluruh dalam media yang telah dirancang khusus.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Perkembangan Eksplan Andalas

Pengamatan Perkembangan Eksplan Andalas terdiri dari pengamatan perkembangan eksplan dari lapangan dan pengamatan eksplan yang dilakukan subkultur. Perkembangan

Eksplan dari lapangan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. a) bagian eksplan yang digunakan kuncup; b) eksplan andalas umur 1 bulan setelah tanam; c) eksplan andalas umur 3 bulan setelah tanam; d) eksplan andalas umur 6 bulan setelah tanam; e) eksplan andalas umur 7 bulan setelah tanam

Berdasarkan Gambar 1. yaitu perkembangan Eksplan Andalas yang berasal dari Lapangan. Bagian Eksplan yang akan digunakan berbentuk kuncup. Dapat dilihat perkembangan Eksplan Andalas umur 1 hingga 7 bulan. Pada Eksplan Andalas umur 1 bulan setelah tanam bagian yang terlihat hanyalah tunas. Saat Eksplan Andalas umur 3 Bulan setelah tanam mulai tumbuh daun dan tunas bertambah banyak. Eksplan Andalas umur 6 Bulan setelah tanam satu persatu tunas bertambah tinggi dan daun bertambah banyak. Sedangkan pada Eksplan Andalas umur 7 Bulan setelah tanam bagian tunas dan daun mulai berkembang, dan dapat melakukan Sub-kultur pada Eksplan Andalas tersebut.

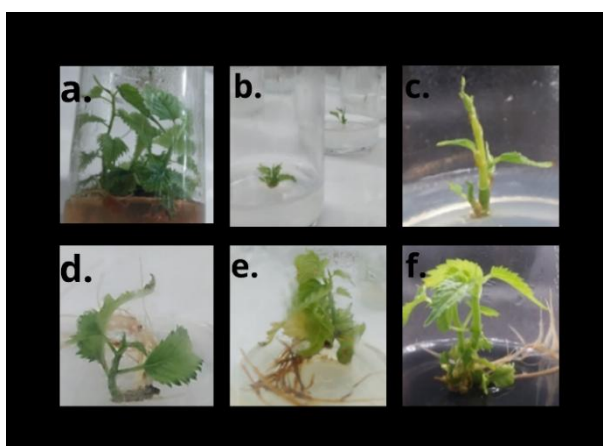
Gambar 1 menunjukkan tahapan perkembangan eksplan andalas selama proses kultur in vitro, mulai dari tahap awal hingga perkembangan lanjutan. Bagian kuncup dipilih sebagai eksplan karena kuncup memiliki jaringan meristem yang aktif dan berpotensi tinggi untuk pertumbuhan. Pemilihan kuncup ini merupakan langkah awal yang krusial dalam kultur in vitro karena menentukan keberhasilan regenerasi tanaman selanjutnya.

Setelah satu bulan tanam, eksplan mulai menunjukkan adaptasi terhadap media kultur. Meskipun pertumbuhan masih minimal, eksplan telah menunjukkan tanda-tanda awal perkembangan berupa munculnya tunas kecil atau kalus sebagai respons terhadap media yang diperkaya zat pengatur tumbuh (ZPT). Selanjutnya, eksplan berumur tiga bulan setelah tanam mulai membentuk tunas yang lebih jelas dan daun kecil mulai muncul.

Pertumbuhan ini menunjukkan bahwa organogenesis telah berjalan dan eksplan merespons optimal terhadap kondisi lingkungan kultur.

Memasuki usia enam bulan, tunas yang terbentuk mulai berkembang lebih besar dengan pertumbuhan daun yang semakin banyak. Pada tahap ini, eksplan andalas telah mengalami perkembangan signifikan dengan pembentukan struktur tanaman yang lebih lengkap, termasuk peningkatan aktivitas fotosintesis yang mendukung pertumbuhan. Terakhir, eksplan yang berumur tujuh bulan menunjukkan pertumbuhan lebih lanjut dengan munculnya banyak tunas dan daun baru, serta beberapa titik pertumbuhan tambahan. Perkembangan ini menunjukkan keberhasilan proses kultur *in vitro* dalam merangsang regenerasi eksplan menjadi calon tanaman utuh yang siap dikembangkan lebih lanjut.

Sedangkan perkembangan eksplan yang telah dilakukan sub-kultur dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. a) eksplan andalas yang akan di sub-kultur; b) potongan eksplan andalas yang telah di sub-kultur; c) eksplan andalas umur 2 bulan setelah sub-kultur; d) eksplan andalas umur 3 bulan setelah sub-kultur; e) eksplan andalas umur 4 bulan setelah sub-kultur; f) eksplan andalas umur 5 bulan setelah sub-kultur

Berdasarkan Gambar 2. Perkembangan Eksplan Andalas yang sudah dilakukan Sub-kultur. Sub-kultur dilakukan pada Eksplan Andalas yang telah mengalami perkembangan tunas setelah dilakukan penanaman. Dapat dilihat perkembangan setelah Sub-kultur pada Eksplan Andalas umur 2 hingga 5 bulan. Pada Eksplan Andalas umur 2 bulan setelah sub-

kultur sudah mulai tampak tunas. Eksplan Andalas umur 3 bulan setelah sub-kultur tunas bertambah banyak, mulai tampak perkembangan daun dan akar. Eksplan Andalas umur 4 bulan setelah sub-kultur jumlah tunas, daun dan panjang akar mulai bertambah. Sedangkan pada Eksplan Andalas umur 5 bulan kultur jumlah tunas, daun dan panjang akar juga mulai bertambah.

Gambar 2 memperlihatkan perkembangan eksplan andalas dalam kultur in vitro setelah melalui proses sub-kultur pada berbagai tahapan pertumbuhan. Eksplan yang telah tumbuh dari kultur sebelumnya dipilih untuk memasuki tahap sub-kultur. Proses ini penting untuk memperbanyak materi tanaman dan merangsang pertumbuhan lebih lanjut. Selanjutnya, potongan eksplan hasil sub-kultur diletakkan pada media baru yang diperkaya dengan zat pengatur tumbuh (ZPT). Pada tahap ini, eksplan masih dalam fase adaptasi terhadap media kultur baru sebelum menunjukkan pertumbuhan signifikan.

Eksplan berumur dua bulan setelah sub-kultur mulai menunjukkan perkembangan tunas baru. Pertumbuhan ini merupakan tanda respons positif eksplan terhadap nutrisi dan ZPT yang diberikan, di mana tunas-tunas muda muncul dengan kondisi yang sehat. Tahapan berikutnya menunjukkan eksplan berusia tiga bulan dengan perkembangan tunas yang semakin membesar dan mulai membentuk daun yang lebih jelas. Pertumbuhan ini menandakan peningkatan aktivitas metabolisme dan diferensiasi organ.

Setelah empat bulan sub-kultur eksplan telah membentuk tunas dan akar yang lebih panjang. Pembentukan akar pada tahap ini menjadi indikasi keberhasilan dalam mendukung proses regenerasi tanaman secara menyeluruh. Akhirnya, eksplan yang telah berumur lima bulan memperlihatkan struktur tanaman yang lebih lengkap, dengan tunas yang tumbuh subur dan akar yang berkembang lebih baik. Tahap ini menunjukkan kesiapan eksplan untuk memasuki fase aklimatisasi dan pemindahan ke lingkungan luar kultur in vitro.

2. Parameter Pengamatan Eksplan Andalas

Parameter Pengamatan dilakukan setelah Eksplan Andalas umur 2 bulan pada eksplan yang ditanam ditanam pada media MS+NAA 1 pmm AC 1 gram.



Gambar 3. Pengamatan eksplan andalas

Parameter yang diukur terdiri dari jumlah daun, jumlah tunas, tinggi pucuk dan panjang akar seperti tabel berikut.

Tabel 1. Parameter Pengamatan Eksplan Andalas

Eksplan Andalas	Pengamatan			
	Jumlah Daun	Jumlah Tunas	Tinggi Pucuk (cm)	Panjang Akar (cm)
a	5	6	7	12
b	4	4	4,5	11
c	14	3	8,5	6,5
d	5	2	7,5	7,5
e	5	5	7,5	12,5
f	8	3	5	7
g	10	4	8	10
h	10	2	4	8

Pengamatan parameter yang dilakukan pada eksplan andalas umur 2 bulan yang ditanam pada media MS+NAA 1 pmm AC 1 gram pada 8 botol. Pada Eksplan Andalas a daun memiliki jumlah daun 5, jumlah tunas 6, tinggi pucuk 7 cm dan panjang akar 12 cm. Pada Eksplan Andalas b memiliki jumlah daun 4, jumlah tunas 4, tinggi pucuk 4,5 cm dan panjang akar 11 cm. Pada Eksplan Andalas c memiliki jumlah daun 14, jumlah tunas 3, tinggi pucuk 8,5 c, dan panjang akar 6,5 cm. Eksplan Andalas d memiliki daun berjumlah 5, tunas berjumlah 2, tinggi pucuk 7,5 cm, dan panjang akar 7,5 cm. Eksplan Andalas e memiliki daun berjumlah 5, tunas berjumlah 5, tinggi pucuk 7,5 cm dan panjang akar 12,5 cm. Eksplan Andalas f memiliki jumlah daun 8, jumlah tunas 3, tinggi pucuk 5 cm dan panjang akar 7 cm. Pada Eksplan Andalas g memiliki jumlah daun 10, jumlah tunas 4,

tinggi pucuk 8 cm dan panjang akar 10 cm. Sedangkan Eksplan Andalas h memiliki jumlah daun 10, jumlah tunas 2, tinggi pucuk 4 cm dan panjang akar 8 cm.

KESIMPULAN

Multiplikasi pada Eksplan Andalas dilakukan untuk embentuk tunas baru menggunakan media induksi yang berhasil diinduksi disubkultur ke medium elongasi tunas agar tunas-tunas tersebut mengalami pertumbuhan tinggi. Pengamatan perkembangan yang dilakukan pada eksplan andalas umur 2 bulan yang ditanam pada media MS+NAA 1 pmm AC 1 gram. Jumlah daun yang paling banyak yaitu pada Eksplan Andalas c. Jumlah tunas yang paling banyak pada Eksplan Andalas a. Pucuk yang paling tinggi yaitu pada Eksplan Andalas c. Sedangkan Akar yang paling panjang pada Eksplan Andalas e.

DAFTAR PUSTAKA

- Amperawati, T dan E. Sapulete 2001, 'Andalas (*Morus macroura* Miq.) Jenis potensial Sumatera Barat yang belum dimanfaatkan'. *Konivere. Visi dan informasi Teknik BPK Pematang Siantar No. 1 /Tahun XVI/Desember / 2001*. pp. 5
- Annisha, W 2016, 'Mengenal Aneka Flora & Fauna Indonesia'. LAKSANA.
- Anwar, A 2014, 'Andalas: Pohon Asli Sumatera yang Terlupakan'. Padang: Unand Press.
- Azizi, A. A. A., Roostika, I., Efendi, D. D 2017, 'Multiplikasi Tunas In Vitro Berdasarkan Jenis Eksplan Pada Enam Genotipe Tebu (*Saccharum officinarum* L.)'. *Jurnal Littri*. 23(2), pp. 90-97.
- Fatiha, F. D., Vauzia, V., & Sulastri, E 2024, 'Induksi Tanaman Andalas (*Morus macroura* Miq) Secara In vitro'. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 4, No. 1, pp. 60-67).

- Gaba, V. B 2005, 'Plant Growth Regulators In Plant Tissue Culture and Development'. Di dalam: Trigiano RJ, Gray DJ, editor. *Plant Development and Biotechnology*. London (GB): CRC Pr.
- Gunawan 1995, '*Teknik Kultur In Vitro Dalam Hortikultura*'. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hambali, E., A. Suryani, Dadang, Hariyadi, H. Hanafie, I. K. Reksowardojo, M. Rivai, M. Ihsanur, P. Suryadarma, S. Tjitrosemito, T. H. Soerawidjaja, T. Prawitasari, T. Prakoso, dan W. Purnama 2006, '*Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*'. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mahdane, A 2013, 'Potensi Andalas (*Morus macroura* Miq.) di Tanah Ulayat Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat'. *Skripsi*. Bogor. Intitut Pertanian Bogor.
- Lestari, E.G 2008, '*Kultur Jaringan*'. Bogor: AkaDemia. 60 hal.
- Lestari, E.G 2011, 'Peranan Zat pengatur Tumbuh Dalam Perbanyakan Tanaman Melalui Kultur Jaringan'. *Jurnal AgroBiogen* 7(1), pp. 63-68.
- Putri, A. B. S., Hajrah., Armita, D., Tambunan, I. R 2021, 'Teknik kultur jaringan untuk perbanyakan dan konservasi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara in vitro'. *Jurnal Mahasiswa Biologi*. 1(2), pp. 69-76.
- Rahmatullah, W 2018, 'Respon Pertumbuhan Tunas Andalas (*Morus Macroura* Miq.) Hasil Enkapsulasi pada Suhu Penyimpanan yang Berbeda'. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*. 2(1), pp. 9-14.
- Rohyati, E 2009, 'Teknik Perbanyakan Cepat Anthurium dengan Induksi tunas Aksilar secara in vitro'. *Bulletin teknik Pertanian*. 14(1), pp. 1-5
- Santoso, U dan Nursandi 2003, '*Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*'. Agromedia Pustaka. Jakarta

Silvia, D 2019, 'Induksi Tunas Andalas (*Morus maqroura* Miq.) Pohon Induk Betina dengan Zat Pengatur Tumbuh BAP dan NAA Secara In Vitro'. (*Doctoral dissertation*, Universitas Andalas).

Supriyanto dan Kaka. E. P 2011, 'Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Rootone-F Terhadap *Pertumbuhan Stek Duabanga Mollucana Blume*'. *Jurnal Silvikultur Tropika*, Vol. 3(1): pp. 59-65.

Swandra, E., Idris, M., & Surya, N. W 2012, 'Multiplikasi Tunas Andalas (*Morus macroura* Miq. Var. *Macroura*) dengan Menggunakan Thidiazuron dan Sumber Eksplan Berbeda Secara In Vitro'. *Jurnal Biologi Unand*, 1(1).