

PENGARUH AIR KELAPA MUDA TERHADAP PERTUMBUHAN KALUS SECARA IN VITRO DUA VARIETAS TANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum* L.)

*Effect of Young Coconut Water on Callus Growth in vitro for Two Varieties of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.)*

Abdullah Abdullah* , Cindy Lestari, Sudirman Numba

Progran Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muslim Indonesia, Makassar
Jl. Urip Sumohardjo KM. 05; telp. 446940 fax. 440412

Corresponding author: *Abdullah.abdullah@umi.ac.id, aripiimam511@gmail.com,
sudirman.numba@umi.ac.id

ABSTRACT

*This work aimed to study the in vitro effect of young coconut water in Murashige and Skoog (MS) media on callus growth of two varieties of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). This research was conducted at the Tissue Culture Laboratory of the research and development unit of PTPN XIV Camming Sugar Factory, Bone Regency, and using a Completely Randomized Design (CRD). The treatment consisted of young coconut water concentrations of 0%, 10%, 20%, and 30%, as well as two varieties of sugarcane, namely PSBM 901 and Kidang Kencana. Data were analyzed statistically by F-test and BNJ α 0.5%. The results showed that the growth of callus from sugarcane explants of the Kidang Kencana variety was better than that of the PSBM 901 variety in the basic culture medium of Murashige Skoog (MS) with the addition of various concentrations of coconut water. The addition of 30% young coconut water into the basic medium of tissue culture of Murashige Skoog (MS) can increase the callus growth of sugarcane explants of PSBM 901 and Kidang Kencana varieties.*

Keyword: callus; sugar cane; young coconut water; In Vitro; Murashige and Skoog (MS)

PENDAHULUAN

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan penting penghasil nira untuk bahan baku gula putih (Hapsoro, 2019). Menurut data FAO (2022), Indonesia penghasil gula terbesar ke-9 dunia dengan produksi rata-rata 28,9 juta ton/tahun. Namun demikian, produksi gula dalam negeri belum dapat mengimbangi peningkatan konsumsi gula masyarakat dan industri. Penyebab produksi gula tidak optimum adalah adanya permasalahan manajemen pengelolaan pertanaman tebu, terutama penyediaan bibit tebu unggul dan bermutu baik, yang belum tertangani secara baik. Selama ini pada tingkat petani penggunaan dan ketersediaan bibit bermutu masih terbatas (Ardiyansyah & Purwono, 2015), sehingga petani menggunakan bibit yang tidak jelas kualitasnya.

Pengadaan sumber bibit tebu berkualitas dengan skala besar sangat diperlukan dalam pengelolaan pertanaman tebu. Teknologi terapan

yang telah banyak dilaporkan dan terbukti memberikan keberhasilan dalam penyediaan bibit berkualitas adalah melalui teknik kultur jaringan (Bacchetta et al., 2008; Damiano et al., 2005; Garrison et al., 2013; Durroh & Winarti, 2020). Teknologi propagasi ini dapat menjadi solusi dalam permasalahan penyediaan bibit tanaman tebu berkualitas (Minarsih dkk., 2013). Namun demikian, penerapan teknologi ini dapat berbeda untuk setiap jenis tanaman, sehingga masih perlu diujikan pada tanaman tebu.

Aspek penting dalam perbanyak tanaman secara kultur jaringan adalah kemampuan sumber eksplan untuk berkembang menjadi kalus maupun planlet baru. Kalus merupakan sekumpulan sel aktif dan tidak terorganisir yang berkembang dari jaringan tanaman atau eksplan (Ali, 2007) dan selanjutnya setiap sel dari kalus dapat dikembangkan menjadi planlet. Pembentukan kalus dapat terinduksi dari berbagai bagian tanaman, seperti akar, batang dan daun, serta bagian lain tanaman. Kalus yang telah

terbentuk dapat diregenerasikan menjadi planlet dan selanjutnya menjadi bibit tanaman siap tanam di lapang. Menurut Suhesti, dkk (2015) teknik induksi kalus digunakan untuk menghasilkan kalus dari sumber eksplan yang diisolasi dan ditumbuhkan dalam lingkungan terkendali serta media kultur yang sesuai. Jenis media dasar dan penambahan pengatur pertumbuhan akan berpengaruh terhadap keberhasilan daya regenerasi kalus secara kultur jaringan (Prando, et al.2014; Klimek-Chodacka, et al. 2020). Selain itu, adanya suplemen organik(seperti ekstrak tanaman) dan faktor genetik eksplan tanaman (Munggarani, 2018; Arsam dkk., 2022).

Penambahan senyawa organik air kelapa ke dalam media kultur telah digunakan secara luas sebagai komponen pelengkap pengatur pertumbuhan bersama sitokinin dalam mendukung pembelahan sel atau pertumbuhan kalus secara cepat (Arditti, 2008; Yong et al., 2009). Beberapa penelitian telah dilakukan dan menunjukkan keberhasilan yang berbeda. Prisillah (2017) pada tanaman indarung menambahkan air kelapa 15% ke dalam media kultur dan dapat menginduksi kalus lebih cepat dengan tekstur kalus remah serta berat segar kalus lebih tinggi. Prando, et al. (2014) menggunakan air kelapa 20% untuk mendukung proliferasi sel dan tunas tanaman kacang hasel secara *in vitro*. Hanafi (2022) pemberian 10% air kelapa mampu membentuk kalus dengan berat basah tertinggi, tekstur kompak dengan warna hijau kekuningan dari tanaman porang. Secara umum, konsentrasi penggunaan air kelapa dalam kultur jaringan tanaman antara 2 – 30%(v/v) (Liya Ge, et al., 2005; Ang dan Yong, 2005).

Air kelapa potensial digunakan sebagai suplemen organik dalam induksi dan regenerasi kalus tebu secara in vitro (Darlina dkk., 2016; Kasi dkk. 2021). Dalam air kelapa mengandung kadar sitokinin tinggi dari: tipe Z-cytokinin (trans-zeatin riboside, trans-

zeatin O-glucoside, dihydrozeatin-O-glucoside, trans-zeatin, dihydrozeatin, trans-zeatin riboside-5'-mono-phosphate), iP-type cytokinin (N6- isopentenyladenine), kinetin, kinetin riboside and ortho-topolin, serta tambahan gula, vitamins, minerals dan asam amino(Aguilar et al., 2009; Yong et al., 2009).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan air kelapa muda sebagai suplemen dalam media kultur Murashige dan Skoog (MS) terhadap pertumbuhan dan perkembangan kalus dari dua varietas tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.), yakni varietas PSBM 901 dan Kidang Kencana.

METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimental dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Riset dan Pengembangan, PTPN XIV Pabrik Gula Camming, Kabupaten Bone, Sulawesi-selatan. Bahan eksplan yang digunakan berasal dari dua varietas tebu, yakni varietas PSBM 901 dan varietas Kidang Kencana (KK). Bagian tanaman tebu yang dijadikan sumber eksplan adalah pucuk tanaman dan disterilisasi menggunakan sabun cuci, bayclin, alcohol 75% dan bethadin.

Media dasar untuk induksi kalus menggunakan formulasi media Murashige dan Skoog (MS) dengan penambahan suplemen hormon tumbuh 2,4-D (10 ppm) dan BAP (1,5 ppm), gula pasir (30 g/l), bahan pematat (agar-agar) 7 g/l, serta air kelapa sebagai perlakuan. Suplemen air kelapa dibuat dalam 4 taraf konsentrasi, yaitu: 0%, 10%, 20% dan 30 %. Volume media dalam setiap botol kultur sebanyak 25 ml dan ditanam 1 eksplan setiap botol kultur. Masing-masing satuan perlakuan terdiri dari 3 botol kultur dan diulang 5 kali. Rancangan lingkungan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dan analisis data pengamatan secara statistik analisis peragam (anova) dan uji BNJ(α 1% dan 5%). Parameter pengamatan: waktu terbentuk kalus (hst), bobot

kalus(g) = berat akhir kalus – berat awal kalus, (Tabel 2).
struktur kalus secara deskriptif (Tabel 1), dan warna kalus secara deskriptif (skoring warna)

Tabel 1. Deskripsi Struktur Kalus

Deskripsi	Keterangan
Remah	Tekstur lunak, tersusun dari sel-sel renggang, mudah dipisah dan mengandung sedikit air.
Kompak	Tekstur keras dan padat, tersusun dari sel-sel kecil yang rapat, susah dipisah dan mengandung banyak air.

Sumber: Sugiarto dan Paramita (2014); Wulandari dkk., (2021).

Tabel 2. Deskripsi dan skoring warna kalus

Skor	Deskripsi	Keterangan
5	Putih/Bening	p/ph
4	Putih kekuningan	p/k
3	Kuning kecoklatan	k/c
2	Coklat kehitaman	c/h
1 dan 0	Hitam atau mati	h/m

Sumber: Kadir (2006); Wulandari dkk., (2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Terbentuk kalus (hst)

Rata-rata waktu terbentuknya kalus dalam berbagai konsentrasi air kelapa berbeda antara varietas tebu PSBM 901 dan Kidang Kencana (KK). Waktu pembentukan kalus lebih cepat pada varietas Kidang Kencana dibandingkan varietas PSBM 901 dari semua taraf konsentrasi air kelapa yang dicobakan. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa proses

pembentukan kalus sangat dipengaruhi oleh genotipe tanaman dan dikuatkan penelitian Gandonou (2005). Selanjutnya, penambahan air kelapa muda 30% dapat mempercepat waktu terbentuknya kalus pada kedua varietas tebu yang dicobakan (Tabel 3). Dalam penelitian ini terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi air kelapa yang ditambahkan, maka semakin cepat pula terbentuknya kalus eksplan tebu.

Tabel 3. Rata-Rata waktu terbentuk kalus eksplan var. tebu Kidang Kencana dan PSBM 901 pada berbagai konsentrasi air kelapa muda dalam media kultur MS (hst)

Varietas	Air Kelapa Muda (%)				Rerata
	0	10	20	30	
PSBM	8,60 ^a _x	7,70 ^b _x	6,80 ^c _x	6,30 ^c _x	7,30 ^x
KK	8,40 ^a _x	7,20 ^b _x	6,30 ^c _x	5,20 ^d _y	6,82 ^y
Rerata	8,50 ^a	7,45 ^b	6,55 ^c	5,75 ^d	

Ket.: Angka diikuti huruf berbeda pada baris (a, b) dan kolom (x, y), berbeda nyata taraf uji BNJ 5%.

Air kelapa muda potensial mempercepat pembentukan kalus eksplan tebu, karena kaya akan kandungan senyawa organik dan zat pengatur pertumbuhan, seperti kadar sitokinin tinggi dari: tipe Z-cytokinin (trans-zeatin riboside, trans-zeatin O-glucoside, dihydro-zeatin O-glucoside, trans-zeatin riboside-5'-monophos-

phate), iP-type cytokinin (N6- isopentenyl-adenine), kinetin, kinetin riboside and ortho-topolin, selain itu juga mengandung senyawa yang memiliki sifat auksin (difenil urea),serta tambahan gula, vitamins, minerals dan asam amino (Aguilar et al., 2009; Yong et al., 2009). Senyawa-senyawa ini penting dalam metabolisme sel, sehingga proses pembelahan

dan perkembangan sel jaringan tanaman berlangsung lebih cepat (Chugh et al. 2009), sebagai awal pembentukan kalus.

Selain itu, adanya auksin dalam air kelapa dapat menyebabkan meningkatnya permeabilitas sel dan ion K^+ sehingga terjadi meningkatkan tekanan osmotik sel sehingga air dari luar sel masuk dan menyebabkan sel mengembang, serta meningkatkan metabolisme RNA dan pembentukan protein sebagai bahan dasar pembentukan sel baru (Abidin, 1989). Namun demikian, respon tanaman tebu terhadap proses munculnya kalus berbeda berdasarkan varietas tanaman tebu.

Pertambahan Bobot Basah Kalus (g)

Pertambahan bobot basah kalus pada

berbagai konsentrasi air kelapa yang ditambahkan ke dalam media dasar kultur MS berbeda antara varietas tebu PSBM 901 dan Kidang Kencana (KK). Bobot basah kalus lebih tinggi pada varietas Kidang Kencana dibandingkan dengan varietas PSBM 901 pada semua taraf konsentrasi air kelapa yang dicobakan. Selanjutnya, penambahan suplemen air kelapa muda 30% dapat meningkatkan bobot basah kalus pada kedua varietas yang dicobakan (Tabel 4). Dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi air kelapa yang ditambahkan, maka semakin tinggi pula bobot kalus eksplan tebu.

Table 4. Rata-Rata bobot basah kalus eksplan var. tebu Kidang Kencana dan PSBM 901 pada berbagai konsentrasi air kelapa muda dalam media kultur MS (g)

Varietas	Konsentrasi Air Kelapa Muda (%)				Rerata
	0	10	20	30	
PSBM	0,430 ^a _x	0,434 ^a _x	0,436 ^a _x	0,440 ^a _x	0,435 ^x
KK	0,468 ^a _y	0,470 ^a _y	0,488 ^a _y	0,490 ^a _y	0,479 ^y
Rerata	0,452 ^a	0,455 ^a	0,461 ^a	0,460 ^a	

Ket.: Angka diikuti huruf berbeda pada baris (a, b) dan kolom (x, y), berbeda nyata taraf uji BNJ 5%.

Dalam air kelapa terkandung senyawa sukrosa yang dapat menjadi sumber energi dan sumber karbon bagi sel-sel untuk dapat tumbuh dan berkembang. Selain itu, mengandung beberapa senyawa organik, seperti: asam amino, asam-asam organik, asam nukleik, vitamin, karbohidrat, zat pengatur tumbuh zeatin, auksin (1,3-Difenilurea) serta ion K^+ dan H^+ (Liya Ge et al., 2005; Yong et al., 2009). Senyawa-senyawa ini penting dan dibutuhkan dalam proses metabolisme perkembangan sel tanaman.

Secara empirik hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi air kelapa yang ditambahkan ke dalam media kultur MS, maka pertumbuhan kalus tebu juga semakin meningkat. Kandungan air kelapa kaya akan sumber energi (karbohidrat/sukrosa) dan asam-asam amino, serta ion K^+ yang dapat dimanfaatkan

dalam proses metabolisme pertumbuhan dan perkembangan sel-sel dalam kalus. Sukrosa atau gula dalam air kelapa dapat berfungsi sebagai penyedia energi dan sumber karbon serta mengatur tekanan osmotik sel (Salisbury dan Ross, 1995), demikian halnya ion K^+ dapat mengatur tekanan osmotik sel. Rahayu, dkk (2003) menyatakan bahwa kandungan air yang tinggi dalam sel menyebabkan berat basah kalus semakin tinggi. Selain itu, asam-asam amino dalam air kelapa dapat mendukung pembentukan protein sel.

Struktur Kalus

Struktur kalus sebagai indikator pertumbuhan kalus dibedakan dalam dua tipe, yaitu kalus friable (remah) dan kalus non-friable (kompak). Struktur kalus remah memiliki ruang antar sel lebih besar dan ikatan antar sel renggang, sehingga kalus mudah pecah dan dipisahkan. Sedangkan

struktur kalus kompak memiliki ruang antar sel lebih padat dan tidak mudah terpisah sel lebih kecil atau sempit dan ikatan antar sel (Wahyuni, dkk. 2020).

Tabel 5. Struktur kalus var. tebu Kidang Kencana dan PSBM 901 pada berbagai konsentrasi air kelapa muda dalam media kultur MS

Varietas	Konsentrasi Air Kelapa Muda (%)			
	0	10	20	30
PSBM	Kompak	Remah	Remah	Remah
KK	Remah	Remah	Remah	Remah

Struktur kalus varietas tebu PSBM 901 dan Kidang Kencana (KK) yang dihasilkan dalam penelitian ini menunjukkan struktur kalus yang remah pada semua konsentrasi air kelapa yang dicobakan (Tabel 5). Sugiarto dan Paramita (2014) mengemukakan bahwa ciri kalus remah yaitu tekstur lunak, mudah dipisah dan mengandung sedikit air. Kalus berstruktur remah (friable) menunjukkan kalus yang bersifat embriogenik, yakni kalus yang dapat dipisahkan menjadi fraksi-fraksi sel tunggal embrionik (Lizawati, 2012) dan selanjutnya dapat digunakan untuk membentuk embriomatik. Kalus embriogenik dicirikan dengan warna kalus putih kekuningan dan mengkilat (Peterson dan Smith, 1991). Kalus embriomatik dapat diregenerasikan membentuk bibit somatik dalam jumlah besar dengan sifat genetik sama dengan induknya (Purnamaningsih, 2012).

Warna Kalus

Warna kalus tebu dapat dipengaruhi oleh konsentrasi air kelapa yang ditambahkan

dalam media kultur dan pengaruhnya berbeda antara varietas tebu PSBM 901 dan Kidang Kencana (KK). Penambahan air kelapa konsentrasi 30% dapat meningkatkan kualitas kalus yang lebih viabel dengan visualisasi warna kuning kecoklatan atau nilai scoring 3,37 terjadi pada varietas Kidang Kencana. Namun, pada varietas PSBM kualitas kalus yang dihasilkan lebih rendah dengan visualisasi warna coklat kehitaman atau nilai scoring 2,40. Dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi air kelapa yang ditambahkan, maka semakin baik pula kualitas kalus yang dihasilkan. Secara visualisasi perubahan warna kalus semakin putih kekuningan atau kalus semakin viabel (Tabel 6). Tsuru (1998) kalus berwarna putih kekuningan menandakan bahwa kalus memiliki pertumbuhan dan daya hidup yang baik. Warna kalus tebu yang lebih cerah kekuningan dapat mengindikasikan daya hidup kalus lebih baik (Fatmawati, 2008; Mahadi et al., 2014).

Tabel 6. Nilai scoring warna kalus var. tebu Kidang Kencana dan PSBM 901 pada berbagai konsentrasi air kelapa muda dalam media kultur MS

Varietas	Air Kelapa Muda (%)				Rerata
	0	10	20	30	
PSBM	1,70 ^a _x	2,20 ^a _x	2,50 ^a _x	3,20 ^b _x	2,40 ^x
KK	2,50 ^a _y	3,20 ^b _y	3,30 ^b _y	4,50 ^c _y	3,38 ^y
Rerata	2,10 ^a	2,70 ^b	2,90 ^b	3,85 ^d	

Ket.: Angka diikuti huruf berbeda pada baris (a, b) dan kolom (x, y), berbeda nyata taraf uji BNJ 5%.

Perubahan warna pada kalus dapat menunjukkan tingkat pertumbuhan dan perkembangan dari kalus yang dikembang-

kan. Perubahan warna ini sangat dipengaruhi oleh media kultur dan kondisi fisiologis jaringan eksplan yang digunakan. Menurut

Fatmawati (2008), perubahan warna kalus ke arah kehijauan menunjukkan kandungan klorofil dalam jaringan masih banyak. Semakin tua umur kalus, kandungan klorofil akan mengalami degradasi secara perlahan dan pada akhirnya kalus akan mati. Perubahan warna kalus menunjukkan tingkat kualitas pertumbuhan kalus, adanya pigmen hijau dan/atau kuning menunjukkan kualitas pertumbuhan kalus baik (Mahadi et al., 2014). Menurut Prabakti et al. (2017), kalus embriogenik akan menampilkan warna putih, kuning muda yang mengarah kepada perkembangan embrio somatik. Sedangkan warna kecoklatan pada kalus dapat diakibatkan oleh peningkatan senyawa fenolat dalam jaringan atau kalus akibat terjadinya metabolisme oksidatif dari enzim oksidase. Senyawa fenolat yang berlebihan bersifat toksik dan dapat menghambat pertumbuhan serta mengakibatkan kematian kalus (Tabiyah et al., 2006).

KESIMPULAN

Kemampuan eksplan tebu varietas Kindang Kencana membentuk kalus dalam media dasar kultur Murashige Skoog (MS) dengan penambahan berbagai konsentrasi air kelapa lebih baik dibandingkan dengan varietas tebu PSBM 901. Penambahan air kelapa muda 30% ke dalam media dasar kultur Murashige Skoog (MS) dapat meningkatkan kemampuan eksplan tanaman tebu membentuk kalus dengan kualitas kalus lebih viabel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada kepala Laboratorium Kultur Jaringan Riset dan Pengembangan, PTPN XIV Pabrik Gula Camming, Kabupaten Bone, Sulawesi-selatan atas fasilitas laboratorium kultur jaringan untuk kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, G. 2007. Callus Induction and in vitro Complete Plant Regeneration of

Different Cultivars of Tobacco (*Nicotiana tabaccum* L.) on media of Different Hormonal Concentration. *Biotechnology*. 6: 561-566.

Ang, S.L.P. and J.W.H. Yong. 2005. Plant Cell Tissue. *Org.Cult.* 80:221.

Ardiyansyah, B., & Purwono. 2015. Mempelajari Pertumbuhan dan Produktivitas Tebu (*Saccharum Officinarum*. L) dengan Masa Tanam Sama pada Tipologi Lahan Berbeda. *Bul. Agrohorti*. 3(3), 357–365.

Arditti, J., 2008. Micropropagation of Orchids, vol. II., second ed. Blackwell Publishing, Oxford, UK.

Arsyam, A., Abdullah, Netty S. Said. 2020. Daya regenerasi kalus eksplan embrio kedelai (*Glycine max* L) pada Berbagai Konsentrasi Hormon Tumbuh 2,4-D dan BAP secara *In Vitro*. *Jurnal AgrotekMas*.

Bacchetta, L., Aramini, M., Bernardini, C., Rugini, E., 2008. In vitro propagation of traditional Italian hazelnut cultivars as a tool for the valorization and conservation of local genetic resources. *HortScience* 43, 562–566.

Damiano, C., Catenaro, E., Giovinazzi, J., Frattarelli, A., Caboni, E., 2005. Micropropagation of hazelnut (*Corylus avellana*). *Acta Horti*. 686, 221–226.

Darlina, Hasanuddin, & Rahmatan, H. 2016. Pengaruh Penyiraman Air Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Lada (*Piper nigrum* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*. 1(1), 20–28.

Durroh, B., & Winarti, Y. 2020. Pemanfaatan Air Kelapa dan Aplikasi Pupuk Organik untuk Merangsang Pertumbuhan Bibit Tebu G3 Hasil Kultur Jaringan. *Agro Bali: Agricultural Journal*. 3(1), 21–27.

[FAO] Food and Agriculture Organization. 2020. Sugar Cane Production. Food and Agriculture Organization [Online]. <http://www.fao.org/faostat/en/#se arch/Potatoes>. [15 Desember 2022].

Gandonou, C., Errabii, T., Abrini, J., Idaomar, M., Chibi, F., & Skali Senhaji, N. 2005. Effect of genotype on callus induction and plant regeneration from leaf explants of sugarcane (*Saccharum* sp.).

- African Journal of Biotechnology*, 4(11), 1250–1255.
- Garrison, W., Dale, A., Saxena, P.K., 2013. Improved shoot multiplication and development in hybrid hazelnut nodal cultures by ethylenediamine di-2-hydroxy-phenylacetic acid (Fe-EDDHA). *Can. J. Plant Sci.* 93 (3), 511–521
- Hapsoro, Dwi. 2019. *Kultur In Vitro Tanaman Tebu dan Manfaatnya untuk Mutagenesis dengan Sinar Gamma*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung: Aura Publishing.
- Hanafi, M. 2022. Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi Air Kelapa terhadap Induksi Kalus Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) SECARA IN VITRO. Skripsi [tidak dipublikasikan]. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Padang.
- Yong J.W.H., Liya Ge, Yan Fei Ng and Swee Ngin Tan. 2009. The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (*Cocos nucifera* L.) Water. *Molecules* 2009, 14, 5144-5164; doi:10.3390/molecules14125144
- Kadir, A. 2006. Induksi dan Perbanyakan Populasi Kalus, Regenerasi Tanaman serta Uji Respon Kalus terhadap Konsentrasi PEG dan Dosis Iradiasi Sinar Gamma. Makassar. Fakultas Pertanian Universitas Islam Makassar.
- Kartika, Yuni dan Eka Adi Supriyanto. 2019. Pengaruh Macam Varietas dan Zat Pengatur Tumbuh Alami Terhadap Pertumbuhan Kalus Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. Vol. 15 No. 2.
- Klimek-Chodacka, M., D. Kadluczka, A. Lukaszewicz, A. Malec-Pala, R. Baranski, and E. Grzebelus. 2020. Effective callus induction and plant regeneration in callus and protoplast cultures of *Nigella damascena* L. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* (2020) 143:693–707 <https://doi.org/10.1007/s11240-020-01953-9>
- Liya Ge, Jean Wan Hong Yong, Ngho Khang Goh, Lian Sai Chia, Swee Ngin Tan, Eng Shi Ong. 2005. Identification of kinetin and kinetin riboside in coconut (*Cocos nucifera* L.) water using a combined approach of liquid chromatography-tandem mass spectrometry, high-performance liquid chromatography, and capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography B*. 829: 26-34.
- Lizawati. (2012). Induksi Kalus Embrionik Dari Eksplan Tunas Apikal Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Dengan penggunaan 2,4 D dan Tdz. *Jurnal Natural Science*. Vol 1:No. 2 April-Juni 2012.
- Mahadi, I., Wulandari, S., & Omar, A. (2014). Pengaruh Naftalen Acetyl Acid (NAA) dan BenzylAmino Purin (BAP) Terhadap Pertumbuhan Kalus Tanaman Rosella (*Hibiscus sabdriffa*). *Jurnal Biogenesis*. 11(1): 1 – 7
- Mentari, Eka Ria. 2016. Kultur Kalus Tebu pada Berbagai Konsentrasi 2,4-D. *Jurnal Tanaman Perkebunan*. Vol.1 No.3.
- Minarsih, H., I. Riyadi, Sumaryono, A. Budiani. 2013. Mikropropagasi Tebu (*Saccharum officinarum* L) Menggunakan Sistem Perendaman Sesaat. *Jurnal Menara Perkebunan*. 81 (1): 1-8.
- Munggarani, M., E. Suminar, A. Nuraini, dan S. Mubarak. 2018. Multiplikasi Tunas Meriklon Kentang Pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Sitokinin. *J. Agrologia*. 7(2): 80-89.
- M.A. S. Prando, P. Chiavazza, A. Faggio, and C. Contessa. 2014. Effect of coconut water and growth regulator supplements on in vitro propagation of *Corylus avellana* L. *Scientia Horticulturae* 171 (2014) 91–94.
- Prisilla, Y. 2017. Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi Air Kelapa Terhadap Induksi Kalus Pohon Indarung (*Trema orientalis* (L.) Blume) pada Media Murashige dan Skoog Secara In Vitro. Thesis (tidak dipublikasikan), Padang: Universitas Andalas.

- Suhesti. S., Nurul. K., Muhamad. S., Ali. H., Endang. H., RR. Sri. H. 2015. Induksi Kalus dan Regenerasi Dua Varietas Tebu (*Saccharum Officinarum* L.). Secara *In Vitro*. *Jurnal Littri*. Vol. 21 No.2.
- Tsuro, M. (1998). Comparative Effect of Different Types of Cytokinin for Shoot Formation and Plant Regeneration in Leaf-derived Callus of Lavender (*Lavandula vera* DC). Laboratory of Plant Breeding Science, Faculty of Agriculture, Kyoto prefectural University.
- Wahyuni A., B.Satria, dan A. Zainal. 2020. Induksi Kalus Gaharu dengan NAA dan BAP Secara In Vitro. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi* 22(1): 39-44, 2020.
<https://jurnal.uns.ac.id/agrosains/article/view/36007>
- Widyawati, G. 2010. Pengaruh Variasi Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar. Tesis tidak dipublikasikan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Wulandari, Maulana, Abdullah, Netty. 2021. Ketahanan Kalus Embrio Kedelai (*Glycine Max* L) Terhadap Tekanan Salinitas (NaCl) Secara *In Vitro*. *Journal Techno Eco-Farming*. Vol. 1 No. 1.