

PENGARUH KOMBINASI ZAT PENGATUR TUMBUH AIR KELAPA, BAP DAN NAA PADA MEDIA DKW TERHADAP PERTUMBUHAN EKSPLAN RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum* Schumach) SECARA IN VITRO

EFFECT OF THE COMBINATION OF COCONUT WATER GROWTH, BAP AND NAA IN DKW MEDIA ON THE GROWTH OF ELEPHANT GRASS (*Pennisetum purpureum* Schumach) EXPLANTS IN VITRO

Isma Alfiana¹, Rudi Priyadi¹, Ida Hadiyah¹, Erwin Al Hafiih²

¹Universitas Siliwangi

²Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
Jalan Siliwangi No. 24 Kotak Pos 164 Tasikmalaya 46115

Korespondensi: ismaalfiana0101@gmail.com

ABSTRAK

Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) mempunyai potensi untuk digunakan sebagai bahan baku bioenergi. Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku maka diperlukan upaya untuk menghasilkan bibit dalam jumlah banyak dan waktu yang relatif singkat. Rumput gajah sulit diperbanyak secara generatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi zat pengatur tumbuh Air Kelapa, BAP dan NAA pada Media Driver Kuniyuki Walnut terhadap pertumbuhan Rumput Gajah (*P. purpureum* Schumach). Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2020 di Laboratorium Biak Sel dan Jaringan Tanaman, Pusat penelitian Bioteknologi – LIPI Bogor. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan dan diulang sebanyak empat kali. Konsentrasi air kelapa yang telah ditetapkan sebesar 0 ml/L, 50 ml/L, BAP sebesar 0 mg/L, 1 mg/L, 2 mg/L, dan NAA dengan konsentrasi 0 mg/L, 0,01 mg/L, 0,1 mg/L. Data dianalisis menggunakan sidik ragam dengan uji F dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan dengan taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh Air kelapa 50 ml/L+ BAP 2 mg/L + NAA 0,01 mg/L merupakan kombinasi yang memberikan hasil lebih baik terhadap pertumbuhan eksplan rumput gajah dalam menginduksi jumlah tunas dengan rata-rata 4,92 tunas/eksplan dan jumlah daun dengan rata-rata 21,88 helai/eksplan, namun tidak memberikan hasil yang baik terhadap jumlah akar dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan zat pengatur tumbuh (kontrol).

Kata kunci : Rumput Gajah, Air kelapa, BAP (Benzyl Amino Purine), NAA (Naphthalene Acetic Acid)

ABSTRACT

Elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schumach) has the potential to be used as bioenergy raw material. To meet the need for raw materials, efforts are needed to produce large quantities of seeds in a relatively short time. Elephant grass is difficult to reproduce sexually. This study aims to determine the effect of the combination of growth regulating substances Coconut Water,

BAP and NAA on Driver Kuniyuki Walnut Media on the growth of Elephant Grass (*P. purpureum* Schumach). The research was conducted from February to April 2020 at the Laboratory of Plant Cells and Tissues, Center for Biotechnology Research - LIPI Bogor. The study used a Completely Randomized Design (CRD) with 10 treatments and was repeated four times. The concentration of coconut water has been set at 0 ml/L, 50 ml/L, BAP at 0 mg/L, 1 mg/L, 2 mg/L, and NAA with a concentration of 0 mg/L, 0.01 mg/L, 0.1 mg/L. The data were analyzed using variance with the F test followed by Duncan's Multiple Range Test with a real level of 5%. The results showed that the combination of growth regulators of coconut water 50 ml/L + BAP 2 mg/L + NAA 0.01 mg/L was a combination that gave better results on the growth of elephant grass explants in inducing the number of shoots with an average of 4.92 shoots/explants and number of leaves with an average of 21.88 leaves/explant, but did not give good results on the number of roots compared to treatment without the addition of growth regulators (control).

Keywords: Elephant Grass, Coconut Water, BAP (Benzyl Amino Purine), NAA (Napthalene Acetic Acid)

PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak menjadi sumber energi utama di Indonesia maupun dunia. Saat ini jumlah konsumsi minyak terus meningkat. Cadangan minyak bumi Indonesia terus mengalami penurunan, menurut catatan Badan Pengelola Migas (BP Migas) cadangan minyak terbukti hingga tahun 2012 adalah sebesar 3,92 miliar barel atau hanya cukup digunakan selama 12-15 tahun (Dewita, Priambodo dan Ariyanto, 2013). Asumsi ini berlaku apabila tidak ditemukan cadangan baru yang siap diproduksi. Turunnya sediaan minyak bumi memberi stimulasi yang nyata bagi proses pencarian persediaan sumber energi alternatif secara global. Fenomena ini juga mendorong banyak negara menetapkan target tentang seberapa besar energi terbarukan menjadi bagian dari kegiatan pembangunannya sebagai alternatif substitusi minyak bumi (Mildaryani, 2012).

Bioenergi adalah energi yang bersumber dari biomassa materi organik berusia relatif muda yang berasal dari makhluk hidup atau produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan dan perikanan) (Mildaryani, 2012). Rumput gajah (*P. purpureum* Schumach) memiliki potensi tinggi dalam menghasilkan biomassa yang tinggi dengan nilai panas yang tinggi pula

(Gan Thay Kong, 2002). Rumput gajah sulit dibudidayakan secara generatif karena bunga dan bijinya sangat kecil, serbuk sari tidak bisa bertahan hidup dan periode matangnya putik dan serbuk sari berbeda. Sehingga sulit untuk dilakukan penyerbukan secara alami (Pongtongkam dkk., 2006). Teknik kultur jaringan diharapkan dapat mengatasi kendala yang disebabkan oleh budidaya generatif dengan cara menyediakan bibit yang mempunyai kualitas seragam dan mudah dalam perbanyakannya (Ermayanti dkk., 2002).

Penelitian perbanyak rumput gajah dengan perlakuan pemberian kombinasi Air kelapa, BAP dan NAA pada media DKW (Driver Kuniyuki Walnut) belum ada yang meneliti, oleh karena itu dengan penambahan kombinasi ZPT tersebut pada konsentrasi yang tepat diharapkan dapat meningkatkan hasil pertumbuhan eksplan rumput gajah (*P. purpureum*) secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-April 2020 di Laboratorium Biak Sel dan Jaringan Tanaman, Pusat penelitian Bioteknologi – LIPI, Bogor. Penelitian ini menggunakan peralatan yang dikelompokkan menjadi alat sterilisasi, pembuatan media dan alat penanaman. Alat sterilisasi terdiri dari autoklaf, oven dan pembakar spirtus.

Alat yang digunakan selama pembuatan media diantaranya timbangan analitik, pipet, mikropipet, hot plate and magnetic stirrer, gelas piala, erlenmeyer, pH meter, botol kultur dan penutup. Sedangkan alat yang digunakan untuk kegiatan pananaman adalah Laminar Air Flow, petridish, skalpel, pinset, rak kultur dan spidol. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tunas bonggol rumput gajah (*P. Purpureum*) hasil dari kultur sebelumnya yang ditanam dalam media DKW dengan penambahan BAP 1 mg/L. Bahan-bahan yang digunakan adalah media instan Driver Kuniyuki Walnut (DKW), agar-agar, gula, BAP, NAA, air kelapa muda yang berumur 6- 9 bulan, aquades, larutan NaOH dan HCL. Bahan untuk sterilisasi alat adalah alkohol 70%, api bunsen dan spirtus.

Metode yang digunakan dalam percobaan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan yang dicoba yaitu R1: Air kelapa 0 ml/L+ BAP 0 mg/L+ NAA 0 mg/L, R2: Air kelapa 0 ml/L+ BAP 1 mg/L+ NAA 0,01 mg/L, R3: Air kelapa 0 ml/L+ BAP 1 mg/L+ NAA 0,1 mg/L, R4: Air kelapa 0 ml/L+ BAP 2 mg/L+ NAA 0,01 mg/L, R5: Air kelapa 0 ml/L+ BAP 2 mg/L+ NAA 0,1 mg/L, R6: Air kelapa 50 ml/L+ BAP 0 mg/L+ NAA 0 mg/L, R7: Air kelapa 50 ml/L+ BAP 1 mg/L+ NAA 0,01 mg/L, R8: Air kelapa 50 ml/L+ BAP 1 mg/L+ NAA 0,1 mg/L, R9: Air kelapa 50 ml/L+ BAP 2 mg/L+ NAA 0,01 mg/L, R10: Air kelapa 50 ml/L+ BAP 2 mg/L+ NAA 0,1 mg/L.

Pelaksanaan percobaan dimulai dengan sterilisasi alat seperti alat diseksi, cawan petri, dengan dipanaskan menggunakan oven. Kemudian sterilisasi ruang tanam, selanjutnya pembuatan media perlakuan dengan penambahan kombinasi zat pengatur tumbuh yang telah ditetapkan konsentrasinya. Penanaman eksplan tunas rumput gajah, eksplan yang digunakan yaitu tunas bonggol yang berumur 3-4 minggu setelah kultur. Data yang diperoleh diuji secara statistik dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kontaminasi

Kontaminasi kultur in vitro adalah tumbuhnya mikroba yang tidak dikehendaki (kontaminan) pada media eksplan selama inkubasi. Tingkat kontaminasi yang telah terjadi dari keseluruhan eksplan cukup rendah yaitu sekitar 7,5% (Tabel 5). Kontaminasi terdapat pada perlakuan R6 (50 ml/L Air kelapa + 0 mg/L BAP + 0 mg/L NAA) dan R7 (50 ml/L Air kelapa + 1 mg/L BAP + 0,01 mg/L NAA).

Jenis kontaminasi yang ditemukan disebabkan oleh bakteri. Menurut Shofiyani dan Damajanti (2015), sumber kontaminasi yang disebabkan oleh bakteri menunjukkan ciri-ciri terbentuknya lapisan lendir berwarna putih dan lendir berwarna putih kecoklatan di bagian permukaan media yang terkontaminasi.



Gambar 1. Kontaminasi pada botol kultur

Kontaminasi kemungkinan disebabkan oleh tunas rumput gajah terkena kontaminan ketika proses pemotongan dan penanaman eksplan. Pemotongan dilakukan dengan cara mengeluarkan eksplan dari botol kultur, hal ini menyebabkan eksplan rentan terkontaminasi serta penutupan botol yang kurang rapat. Upaya untuk mencegah terjadinya kontaminasi dapat dilakukan dengan penyemprotan tangan dengan alkohol sebelum pekerjaan dimulai, mencelupkan dan membakar alat diseksi sebelum digunakan untuk memotong/ menanam eksplan, serta penggunaan masker dan sarung tangan untuk mencegah kontaminasi. Kondisi eksplan rumput gajah

pada umur 42 hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi eksplan pada berbagai kombinasi ZPT Air Kelapa, BAP dan NAA

	Kombinasi ZPT			Eksplan tunas rumput gajah	
	Air kelapa (ml/L)	BAP (mg/L)	NAA (mg/L)	Kontaminasi (%)	<i>Browning</i> (%)
R1	0	0	0	0	16,7
R2	0	1	0,01	0	8,3
R3	0	1	0,1	0	0
R4	0	2	0,01	0	0
R5	0	2	0,1	0	0
R6	50	0	0	50	25
R7	50	1	0,01	25	0
R8	50	1	0,1	0	0
R9	50	2	0,01	0	8,3
R10	50	2	0,1	0	0
Rata-rata				7,5	5,83

Gejala Pencoklatan

Santoso dan Nursandi (2003) menyebutkan pencoklatan adalah suatu karakter yang munculnya warna coklat atau hitam yang sering membuat tidak terjadinya pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Pencoklatan pada eksplan dapat dilihat pada gambar 2. Pada akhir pengamatan jumlah persentase browning dari keseluruhan tunas rumput gajah yaitu 5,83%.



Gambar 2. Pencoklatan pada eksplan

Jumlah tunas yang mengalami browning dalam percobaan ini cukup rendah, diduga hal ini disebabkan eksplan yang digunakan dari tunas muda yang berumur 3-4 minggu. Tunas yang diambil dari eksplan muda memiliki aktivitas pembelahan sel yang masih tinggi, sehingga kemampuan pemulihan sel-sel yang rusak juga tinggi.

Perlakuan yang mengalami browning adalah R1, R2, R6 dan R9. Perlakuan R6 (50 ml/L Air kelapa + 0 mg/L BAP + 0 mg/L NAA) pada tunas rumput gajah memiliki persentase tunas browning tertinggi yaitu 25%. Hal ini diduga karena kandungan senyawa fenol pada tunas perlakuan R6 lebih tinggi, selain itu daya adaptasi dan pemulihan sel lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya. Upaya pencegahan browning dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya dengan penggunaan arang aktif, penggunaan antioksidan seperti asam askorbat dan yang paling umum adalah dengan mentransfer eksplan ke media baru atau subkultur. Menurut Dwiyani (2015) subkultur secara cepat 2-3 kali merupakan metode yang paling mudah untuk mengatasi browning.

Pertumbuhan Kalus

Kalus adalah jaringan yang aktif membelah, dan tidak mengalami diferensiasi (fungsi yang spesifik). Pembentukan kalus sangat dipengaruhi oleh jenis eksplan dan zat pengatur tumbuh yang digunakan. Semua kombinasi perlakuan tidak mampu memunculkan kalus. Keberhasilan pembentukan kalus sangat dipengaruhi oleh konsentrasi auksin dan sitokinin.

Pada media perlakuan, sitokinin yaitu air kelapa dan BAP yang diberikan termasuk tinggi sehingga menghambat daripada merangsang pertumbuhan kalus. Secara umum penambahan auksin pada konsentrasi tinggi memacu pembentukan kalus, sebaliknya jika perbandingan auksin dan sitokinin di dalam media lebih rendah akan memacu pertumbuhan eksplan beregenerasi membentuk organ.

Pengamatan Utama

Pengamatan utama meliputi kegiatan pengambilan data berupa jumlah tunas, jumlah daun dan jumlah akar. Pada setiap perlakuan pengambilan data dan pengukuran dilakukan setiap 1 minggu sekali selama 6 minggu (42 hari). Namun pada pelaksanaannya 3 unit botol kultur terkontaminasi. Oleh karena itu, analisis statistik dilakukan mengikuti seperti yang dideskripsikan oleh Gomez dan Gomez (2010) yaitu menentukan sidik ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan ulangan yang tidak sama.

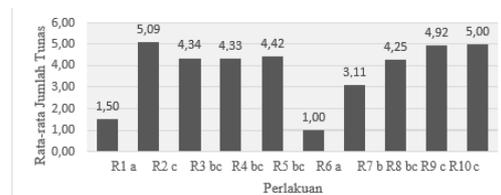
Tabel 2. Pengaruh kombinasi ZPT air kelapa, BAP dan NAA terhadap jumlah tunas, jumlah daun dan jumlah akar

Perlakuan	Parameter		
	Jumlah Tunas	Jumlah Daun	Jumlah Akar
R1	1,50 a	6,79 a	6,21 b
R2	5,09 c	19,13 bc	1,54 a
R3	4,34 bc	19,33 bc	2,42 a
R4	4,33 bc	19,67 bc	1,17 a
R5	4,42 bc	18,75 bc	1,75 a
R6	1,00 a	7,50 a	0,00 a
R7	3,11 b	15,33 b	1,67 a
R8	4,25 bc	19,84 bc	1,92 a
R9	4,92 c	21,88 c	0,08 a
R10	5,00 c	20,25 bc	0,42 a

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf sama pada setiap kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan Uji Duncan pada selang kepercayaan 95%

Jumlah tunas

Terbentuknya tunas dalam kultur in vitro sangat menentukan keberhasilan produksi bibit yang banyak, seragam, dan dalam waktu yang relatif singkat. Data hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan kombinasi Air kelapa, BAP dan NAA pada media dasar DKW memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas pada umur 42 hari setelah tanam. Histogram rata-rata jumlah tunas rumput gajah dengan kombinasi zat pengatur tumbuh dapat dilihat pada Gambar 3.



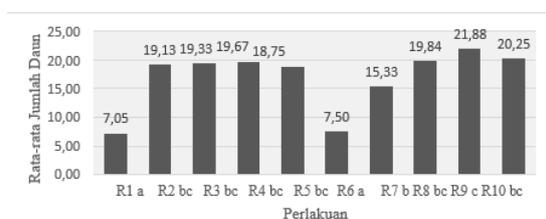
Gambar 3. Rata-rata jumlah tunas pada perlakuan kombinasi ZPT Air kelapa, BAP dan NAA pada umur 42 hari setelah tanam

Perlakuan R9 (Air kelapa 50 ml/L+BAP 2 mg/L+NAA 0,01 mg/L) dipilih sebagai perlakuan yang paling efisien dalam menginduksi jumlah tunas. Hal tersebut karena selain mampu memberikan pengaruh nyata pada jumlah tunas, juga berpengaruh baik pada pertumbuhan jumlah daun. Kombinasi BAP 1 mg/L dan NAA 0,01 mg/L sudah mampu menghasilkan jumlah tunas yang banyak.

Hal tersebut disebabkan BAP merupakan golongan sitokinin aktif yang bila diberikan pada tunas pucuk akan mendorong proliferasi tunas yaitu keluarnya tunas lebih dari satu (Yusnita, 2003). Keseimbangan konsentrasi yang efisien dari auksin dan sitokinin tidak dapat ditentukan secara pasti, karena sumber ZPT yang sama pada tanaman yang berbeda dapat memberikan efek yang berbeda. Menurut Hartman (2010) menyatakan bahwa tanaman yang berbeda dapat merespon hormon (sitokinin dan auksin) dalam berbagai konsentrasi secara berbeda pula. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kandungan konsentrasi hormon endogen tanaman itu sendiri. Perlakuan R1 (kontrol) dan R6 cukup sedikit dalam menginduksi pertumbuhan tunas baru dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan R1 tersebut memiliki rata-rata sebesar 1,50 tunas/eksplan, dan R6 memiliki rata-rata 1,00 tunas/eksplan. Perlakuan R6 menunjukkan bahwa penambahan air kelapa ke dalam media kultur tidak berpengaruh terhadap jumlah tunas. Hal ini diduga karena penambahan air kelapa saja tidak cukup untuk menghasilkan proliferasi tunas, namun dalam beberapa kasus juga dapat meningkatkan jumlah tunas per eksplan.

Jumlah Daun

Daun merupakan komponen utama suatu tumbuhan untuk melaksanakan proses fotosintesis. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam bahwa pemberian kombinasi ZPT air kelapa, BAP dan NAA memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada tingkat kepercayaan 95% terhadap pertumbuhan jumlah daun umur 42 hari setelah tanam. Berikut histogram rata-rata jumlah daun rumput gajah dengan kombinasi zat pengatur tumbuh air kelapa, BAP dan NAA.

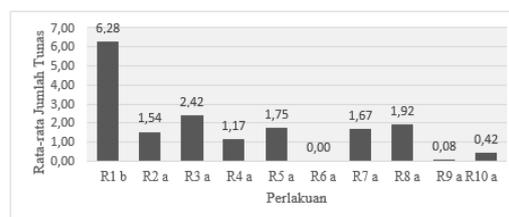


Gambar 4. Rata-rata jumlah daun pada perlakuan kombinasi ZPT Air kelapa, BAP dan NAA pada umur 42 hari setelah tanam

Setelah dilakukan Uji lanjut Duncan menyatakan pada perlakuan R9 (50 ml/L Air kelapa + 2 mg/L BAP + 0,01 mg/L NAA) memberikan pengaruh yang nyata terhadap penambahan jumlah daun, dan berpengaruh beda dengan perlakuan R1, R6 dan R7. Sedangkan pada perlakuan lainnya memberikan pengaruh yang sama pada penambahan jumlah daun rumput gajah. Ratarata jumlah daun pada R9 yaitu 21,88 helai/eksplan yang merupakan jumlah daun terbanyak, hal ini diduga pada pemberian sitokinin yaitu BAP dan air kelapa pada konsentrasi tersebut cukup efektif. Pertumbuhan yang dipacu oleh sitokinin mencakup pembesaran sel yang lebih cepat dan pembentukan sel-sel yang lebih besar. Jumlah daun dipengaruhi pula dengan banyaknya jumlah tunas pada tanaman tersebut, semakin banyak tunas kemungkinan jumlah daun akan semakin banyak pula.

Jumlah Akar

Akar merupakan organ vegetatif utama yang memasok air, mineral, dan bahan-bahan yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada penelitian ini hampir seluruh kombinasi perlakuan diberikan zat pengatur tumbuh dari golongan auksin, yaitu NAA (Napthalene Acetic Acid) sebanyak 0,01 dan 0,1 mg/L. Pemberian NAA dimaksudkan untuk memacu pembentukan akar, namun pada setiap perlakuan pertumbuhan akar sangat kecil. Berikut histogram rata-rata jumlah akar rumput gajah dengan kombinasi ZPT air kelapa, BAP dan NAA.



Gambar 5. Rata-rata jumlah akar pada perlakuan kombinasi ZPT Air kelapa, BAP dan NAA pada umur 42 hari setelah tanam

Perlakuan R1 yaitu tanpa BAP, NAA maupun air kelapa mampu menghasilkan jumlah akar terbanyak, sedangkan penambahan ZPT tidak mampu menginduksi pertumbuhan akar secara maksimal. Hal tersebut karena ketersediaan sitokinin di dalam media menyebabkan pertumbuhan akar menjadi terhambat. Sehingga perlakuan R1 menghasilkan jumlah akar terbanyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yaitu 6,21 akar/eksplan pada umur 42 hari setelah tanam. pembentukan akar tidak hanya dipengaruhi zat pengatur tumbuh auksin eksogen yang ditambahkan dalam media. Tetapi adanya pengaruh dari hormon auksin endogen yang terkandung dalam tanaman rumput gajah itu sendiri. Sehingga, mampu merangsang pertumbuhan atau pembentukan akar meskipun tanpa penambahan hormon auksin eksogen kedalam media DKW. Hal ini sesuai dengan pendapat Gunawan (2008), yang mengemukakan bahwa zat pengatur tumbuh endogen merupakan faktor untuk memacu proses tumbuh dan morfogenesis eksplan, baik membentuk kalus, akar, tunas dan planlet.

KESIMPULAN

1. Pemberian kombinasi air kelapa, BAP (Benzyl Amino Purine) dan NAA (Naphthalene Acetic Acid) pada media DKW (Driver Kuniyuki Walnut) berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas, jumlah daun dan jumlah akar tanaman rumput gajah.
2. Media DKW yang ditambahkan ZPT 50 ml/L air kelapa + 2 mg/L BAP + 0,01 mg/L NAA berpengaruh dalam meningkatkan jumlah tunas dan daun, namun tidak memberikan hasil yang baik terhadap jumlah akar dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan zat pengatur tumbuh (kontrol)

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada kepala Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang telah mengizinkan penelitian di Laboratorium Biak Sel dan Jaringan Tanaman. Penelitian ini merupakan bagian kegiatan kerjasama antara Pusat Penelitian Bioteknologi dengan TKM Development Co. Ltd tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewita, E., D. Priambodo, dan S. Ariyanto. 2013. Penentuan Jarak PLTN Dengan Sumur Minyak Untuk Enhanced Oil Recovery (EOR) Ditinjau dari Aspek Kehilangan Panas dan Keselamatan. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*. 15 (2) :127-137.
- Dwiyani, R. 2015. *Kultur Jaringan Tanaman*. Pelawa Sari. Bali.
- Ermayanti, T. M., Y. Andri., D. R. Wulandari dan E. Al Hafizh. 2002. Mikropropagasi *Artemisia cina* dan *Artemisia annua*. Seminar Nasional Pemanfaatan dan Pelestarian Plasma Nutfah. Bogor 3-4 September 2002.
- Gan Thay Kong. 2002. Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Gomez, K.A dan A.A Gomez. 2010. *Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian*. (terjemahan: E. Sjamsuddin dan J.S. Baharsjah). Edisi Kedua. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.
- Gunawan, L., W. 2008. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. 36-101.
- Hartman, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies and R.L. Geneve. 2010. *Plant Propagation Principles and Practiese*, Ed. New Delhi : Prentice Hall of Insia Private Limited.
- Mildaryani, W. 2012. Bobot Biomassa dan Nilai Panas Rumput Gajah (*Pennisetum*

- purpureum*) pada Berbagai Dosis Pupuk N, P, K, di Lahan Pasir Pantai, Jurnal AgriSains 3 (4) : 53-62.
- Pongtongkam, P., Peyachoknagul S., Arananant J., Thongpan A., dan Tudsri Sayan. 2006. Production of Salt Tolerance Dwarf Napier Grass (*Pennisium purpureum* cv Mott) Using Tissue Culture and Gamma Irradiation. Kasetart J. 40 (2) : 625- 633.
- Santoso, N, dan F. Nursandi. 2003. Kultur Jaringan Tanaman. UMM Press. Malang.
- Shofiyani, A. dan N. Damajanti. 2015. Pengembangan metode Sterilisasi dan Macam Media untuk Perbanyak Durian (*Durio zibethinus* L) Secara *In Vitro*. Jurnal Sains Dasar 2 (1) : 20- 24.
- Yusnita. 2003. Kultur Jaringan: Cara Memperbanyak Tanaman secara Efisien. Agromedia Pustaka. Jakarta.