

RESPONS *IN VITRO* EKSPLAN BATANG HANJELI LIAR (*Coix lacryma-jobi* L.) YANG DITANAM PADA MEDIUM MS DENGAN PENAMBAHAN ZAT PENGATUR TUMBUH 2,4-D, KINETIN, DAN NAA

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi



oleh
Nofiya Masna Ainun
NIM 1500122

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

RESPONS *IN VITRO* EKSPLAN BATANG HANJELI LIAR (*Coix lacryma-jobi*
L.) YANG DITANAM PADA MEDIUM MS DENGAN PENAMBAHAN
ZAT PENGATUR TUMBUH 2,4-D, KINETIN, DAN NAA

oleh

NOFIYA MASNA AINUN

Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Nofiya Masna Ainun 2019
Universitas Pendidikan Indonesi
Agustus 2019

Hak cipta dilindungi Undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

NOFIYA MASNA AINUN

RESPONS *IN VITRO* EKSPLAN BATANG HANJELI LIAR (*Coix lacryma-jobi*
L.) YANG DITANAM PADA MEDIUM MS DENGAN PENAMBAHAN
ZAT PENGATUR TUMBUH 2,4-D, KINETIN, DAN NAA

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

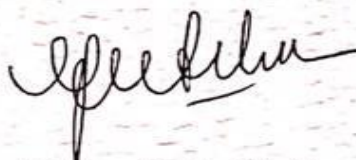
Pembimbing I



Dr. R. Kusdianti, M. Si.

NIP. 196402261989032004

Pembimbing II

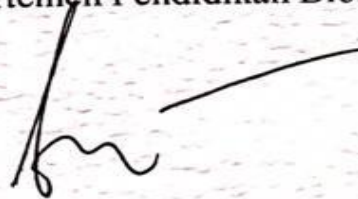


Dr. Yanti Hamdiyati, M. Si.

NIP. 196611031991012001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Biologi



Dr. Bambang Supriatno, M. Si.

NIP. 196305211988031002

RESPONS *IN VITRO* EKSPLAN BATANG HANJELI LIAR (*Coix lacryma-jobi* L.) YANG DITANAM PADA MEDIUM MS DENGAN PENAMBAHAN ZAT PENGATUR TUMBUH 2,4-D, KINETIN, DAN NAA

ABSTRAK

Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) merupakan tanaman yang saat ini sudah langka dan dapat dijadikan sebagai bahan pangan alternatif karena selain mengandung karbohidrat dan lemak, juga mengandung protein yang cukup tinggi.. Teknik kultur jaringan merupakan teknologi pilihan yang tepat sebagai langkah awal dalam meningkatkan produktivitas *C. lacryma-jobi* L. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respons *in vitro* eksplan batang *C. lacryma-jobi* L. yang dikultur pada media MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh 2,4-D, kinetin, dan NAA. Eksplan yang digunakan adalah batang bagian epikotil ruas pertama dan kedua dekat dengan meristem apeks pucuk yang berumur 1 minggu, sedangkan kombinasi ZPT yang digunakan yaitu: A (2,4-D 0,4 mg/l, kinetin 1,0 mg/l, NAA 0,4 mg/l), B (2,4-D 0,4 mg/l, kinetin 1,0 mg/l, NAA 0,6 mg/l), C (2,4-D 0,4 mg/l, kinetin 1,0 mg/l, NAA 0,8 mg/l), dan D (2,4-D 0,4 mg/l, kinetin 1,0 mg/l, NAA 1,0 mg/l). Kultur ditanam selama 4 minggu dalam keadaan gelap. Hasil menunjukkan bahwa pada kombinasi ZPT A dan ZPT B tidak memberikan respons, sedangkan respons pembesaran eksplan pada kombinasi ZPT C (25%) dan D (16,67%). Respons pertumbuhan tunas pada kombinasi ZPT C (50%) dan D (25%). Perbedaan persentase respons *in vitro* pada pembesaran eksplan dan pertumbuhan tunas yang dihasilkan dipengaruhi oleh konsentrasi kombinasi ZPT yang digunakan. Kombinasi zat pengatur tumbuh A dan B tidak menunjukkan respons karena eksplan mati pada 1 minggu setelah tanam. Respons pembesaran eksplan dan pertumbuhan tunas terbaik diperoleh dari kombinasi ZPT C.

Kata Kunci : *Coix lacryma-jobi* L., Kultur Jaringan, Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), Pembesaran Eksplan, Pertumbuhan Tunas

**IN VITRO RESPONSES OF JOB'S TEAR WILD TYPE (*Coix lacryma-jobi*
L.) STEM PLANTED ON MS MEDIUM WITH THE ADDITION OF
GROWTH REGULATORS 2,4-D, KINETIN, AND NAA**

ABSTRACT

Job's tear (Coix lacryma-jobi L.) is a plant that are now rare and can be used as an alternative food ingredient because it containing carbohydrates and fat, it also contains high protein. Tissue culture technique is the right choice of technology as a first step in increasing the productivity of C. lacryma-jobi L. This study aims to analyze the in vitro response of stem explants C. lacryma-jobi L. that are cultured on MS media with growth regulators 2,4-D, kinetin, and NAA. The explants used were the first and second sections of the epicotile stem close to the shoot apex meristem which was 1 week, while the ZPT combination used was: A (2,4-D 0.4 mg/l, kinetin 1.0 mg/l, NAA 0.4 mg/l), B (2,4-D 0.4 mg/l, kinetin 1.0 mg/l, NAA 0.6 mg/l), C (2,4-D 0.4 mg/l, kinetin 1.0 mg/l, NAA 0.8 mg/l), and D (2,4-D 0.4 mg/l, kinetin 1.0 mg/l, NAA 1.0 mg/l). Culture is planted for 4 weeks in the dark. The results showed that the combination of ZPT A and ZPT B did not provide a response, whereas the enlargement response of explants in the combination of ZPT C was (25%) and D (16.67%). The growth response of bud growth in the combination of ZPT C was (50%) and D (25%). Differences in the percentage of in vitro responses to explant enlargement and bud growth produced by the concentration of the ZPT combination used. The combination of growth regulators A and B didn't show a responses because the explant died 1 week after culture. The best response of enlargement explant and bud growth was obtained from a combination of ZPT C.

Keywords: *Coix lacryma-jobi L., Tissue culture, Growth Regulators, Explant Enlargement, Bud Growth*

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Tujuan	5
1.6 Manfaat	5
1.7 Struktur Organisasi	6
BAB II KULTUR JARINGAN BATANG TANAMAN	
<i>Coix lacryma-jobi</i> L.	8
2.1 Deskripsi Tanaman Hanjeli (<i>Coix lacryma-jobi</i> L.)	8
2.2 Kultur Jaringan Tanaman.....	13
2.2.1 Eksplan.....	16
2.2.2 Media	16
2.2.3 Sterilisasi Eksplan	18
2.2.4 Zat Pengatur Tumbuh.....	19
2.2.4.1 Auksin	20
2.2.4.1.1 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D)	20
2.2.4.1.2 Asam Naftalenasetat (NAA)	21
2.2.4.2 Sitokinin	21
2.2.4.2.1 Kinetin.....	21
2.2.5 Lingkungan Tumbuh.....	22
2.3 Masalah Dalam Kultur Jaringan	23

2.4 Pertumbuhan Tunas	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Jenis Penelitian dan Desain Penelitian	25
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.3 Subjek Penelitian.....	26
3.4 Prosedur Penelitian.....	26
3.4.1 Persiapan Pelaksanaan Penelitian	26
3.4.1.1 Pembuatan Medium	26
3.4.1.1.1 Pembuatan Stok Medium dan Hormon	26
3.4.1.1.2 Pembuatan Stok Antibiotik <i>Cefotaxime</i> dan Medium MS+ <i>Cefotaxime</i>	30
3.4.1.1.3 Pembuatan Medium	31
3.4.1.2 Sterilisasi Alat	31
3.4.1.3 Sterilisasi <i>Laminar Air Flow</i>	31
3.4.2 Pelaksanaan Penelitian	31
3.4.2.1 Pengambilan Eksplan	31
3.4.2.2 Sterilisasi Eksplan	33
3.4.2.3 Penanaman Eksplan	34
3.4.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	35
3.4.4 Alur Kerja.....	36
3.4.5 Alur Penelitian	37
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Respon Pembesaran Eksplan.....	42
4.2 Respon Pertumbuhan Tunas.....	46
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Implikasi.....	52
5.3 Rekomendasi	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Tabel Kimia Tanaman Serelia dalam 100 gram Biji Tanaman Serelia.....	13
3.1 Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh yang Digunakan.....	26
4.1 Persentase Respons Eksplan Batang <i>C. lacryma-jobi</i> L. yang Dikultivasi dalam Media MS selama 4 Minggu.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Coix lacryma-jobi</i> var. <i>mayuen</i>	9
2.2 <i>Coix lacryma-jobi</i> var. <i>Coix lacryma-jobi</i>	10
2.3 Tinggi Hanjeli	11
2.4 Akar Hanjeli	11
2.5 Daun Hanjeli	11
2.6 Bunga Hanjeli.....	11
2.7 Buah Hanjeli.....	11
2.8 Struktur Kimia 2,4-D	21
2.9 Struktur Kimia NAA.....	21
2.10 Struktur Kimia Kinetin.....	22
3.1 Penambahan <i>Cefotaxime</i> ke dalam Medium MS	32
3.2 Penuangan Medium MS+ <i>Cefotaxime</i> pada Botol Kultur	31
3.3 Eksplan Batang.....	33
3.4 Pencucian Eksplan menggunakan Air Mengalir	34
3.5 Pencucian Eksplan menggunakan Larutan Detergen 2%.....	34
3.6 Pencucian Eksplan menggunakan Larutan Bakterisida Agrep 0,2%	35
3.7 Pencucian Eksplan menggunakan Larutan Fungisida Benstar 0,2%	35
3.8 Perendaman Eksplan dalam Alkohol 70%.....	35
3.9 Perendaman Eksplan dalam Larutan Natrium hipoklorit 25%	35
3.10 Penanaman Eksplan yang Berjumlah 2 Eksplan/Botol.....	36
3.11 Alur Kerja.....	37
3.12 Alur Penelitian	38
4.1 Eksplan Terkontaminasi yang Ditanam dalam Medium MS	39
4.2 Eksplan Terkontaminasi yang Ditanam dalam Medium MS+ <i>Cefotaxime</i>	39
4.3 Eksplan Tidak Terkontaminasi yang Ditanam dalam Medium MS+ <i>Cefotaxime</i>	39
4.4 Eksplan yang Tidak Menunjukkan Respons pada Kombinasi ZPT A dan ZPT B	42

4.5 Respons Pembesaran Eksplan hari ke-4 pada Kombinasi ZPT C (0,38x) dan ZPT D (2x)	43
4.6 Respons Pembesaran Eksplan hari ke-7 pada Kombinasi ZPT D (2,17x)	44
4.7 Eksplan Berhenti memberikan Respons Pembesaran Eksplan pada Kombinasi ZPT C minggu ke-1 dan awal minggu ke-2	46
4.8 Respons Pertumbuhan Tunas hari ke-7 pada Kombinasi ZPT C (0,38x) dan ZPT D (2,17x)	48
4.9 Respons Pertumbuhan Tunas hari ke-10 pada Kombinasi ZPT C (2,56x)	47
4.10 Pembentukan Planlet hari ke-35 pada Kombinasi ZPT C (1,57x)	49
4.11 Multiplikasi Tunas hari ke-7 pada Kombinasi ZPT C (1,61x)	49
4.12 Respons Pertumbuhan Tunas hari ke-16 pada Kombinasi ZPT C (4,41x)	40
4.13 Multiplikasi Tunas hari ke-19 pada Kombinasi ZPT C (6,25x)	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Primer Respons dan Dokumentasi Kegiatan	64
2. Alat dan Bahan	72
3. Komposisi Medium Murashige dan Skoog (MS)	74

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, B. (2011). *Prinsip Dasar Teknik Kultur Jaringan*. Bandung: Alfabeta
- Ajijah, N., I. M. Tasma, dan E. Hadipoentyanti. (2010). Induksi Kalus Vanilli (*Vanilla planifolia* ANDREW.) dari Eksplan Daun dan Buku. *Buletin RISTRI*, 1(5).
- Alitalia, Y. (2008). Pengaruh Pemberian BAP dan NAA terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Mikro Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) secara *in vitro*. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Amaliah, R. (2016). Pengaruh Berbagai Konsentrasi NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Rumput Gajah Mini (*Pennisetum purpureum* cv. *Mott*) secara *in vitro*. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
- Amanda. (Tanpa Tahun). *Herbisida Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat*. [Online]. Tersedia: <http://id.pesticides-manufacturers.com/herbicide/2-4-dichlorophenoxyacetic-acid-herbicide.html> (diakses pada 1 Juni 2019).
- Amang, B. (1993). *Ekonomi Perberasan, Jagung dan Minyak Sawit di Indonesia*. Jakarta: Dharma Karsa Utama.
- Anggraeni, F. (2009). Penambahan Zat Pengatur Tumbuh α -Naphthaleneacetic acid (NAA) dan 6-Benzylaminopurine (BAP) untuk Induksi dan Pertumbuhan Eksplan Batang Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) secara *in vitro*. *Skripsi*. Surabaya: Biologi Universitas Negeri Surabaya.
- Anonim. (2019). *Budidaya Hanjeli Sebuah Strategi Kebudayaan*. [Online]. Tersedia: <https://odesa.id/tag/jalijali/> (diakses pada 21 Juni 2019).
- Anwar, M. J., N. L. P. Indriyani, S. Hadiati, dan E. Mansyah. (2007). Pengaruh Konsentrasi Asam Giberelat dan Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Pertumbuhan Biji Manggis. *J. Hortikultura*, 6(1), 1-5.
- Armini, N. M., G. A. Wattimena, dan L. W. Gunawan. (1992). Perbanyakan Tanaman. Bogor: Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor.
- Aukerman, M. J., dan R. M. Amasino. (1998). Floral Induction and Florigen. *Cell*, 93, 491-494.
- Aziz, A. M., E. Faridah, S. Indrioko, Dan T. Herawan. (2017). Induksi Tunas, Multiplikasi, dan Perakaran *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke secara *in vitro*. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 11(1), 155-168.
- Azizi, A. A. A., I. Rostika, dan D. Efendi. (2017). Multiplikasi Tunas *in vitro* berdasarkan Jenis Eksplan pada Enam Genotipe Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Littri*, 23(2), 90-97.

- Backer, C. A dan V. D. B. Bakhaizen. 1963. Flora of Java. *The Auspecies of The Rijkher barium*. 2. Badan Pusat Statistik. (2015). *Impor Beras Menurut Negara Asal Utama: 2000-2017*. [Online]. Tersedia: <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/08/1043/impor-beras-menurut-negara-asal-utama-2000-2017.html> (diakses pada 6 Juli 2019).
- Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen). (2015). *Sitem Regenerasi dalam Teknologi Kultur Jaringan*. [Online]. Tersedia: <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/2015/03/sistem-regenerasi-dalam-teknologi-kultur-jaringan/> (diakses pada 25 Mei 2019).
- Balai Penelitian Tanaman Serelia (Balit Serelia). (2018). *Mengenal Nutrisi Sorgum, Hanjeli, dan Gandum*. [Online]. Tersedia: <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/mengenal-nutrisi-sorgum-hanjeli-dan-gandum/> (diakses pada 12 Mei 2019)
- Beyl, C. A. (2000). *Getting Started with Tissue Culture, Media Preparation, Sterile Technique and Laboratory Equipment*. New York: CRC Press.
- Burnette, R. 2012. *Tiga Kelebihan Jali: Padian Asli Asia Satu Lagi*. ECHO Asia Notes. Sebuah Lampiran Reginal untuk ECHO Development Notes.
- Chaisiricharoenkul, J., S. Tongta, dan K. Intarapichet. (2011). Structure and Chemical and Physicochemical Properties of Job's Tear (*Coix lacryma-jobi* L.) Kernels and Flours. *Suranaree J. Sci. Technol.*, 18 (2), 109-122.
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York: Columbia.
- Deli, N. R., Z. A. Noli, dan Suwirman. (2015). Respons Pertumbuhan Nodus *Artemisia vulgaris* L. pada Medium Murashige-Skoog dengan Penambahan beberapa Zat Pengatur Tumbuh secara *in vitro*. *Jurnal Biologi*, 4(3), 162-168.
- Departemen Pertanian. (2007). *Revitalisasi Pertanian*. [Online]. Tersedia: <http://www.deptan.go.id/revitalisasi%20pertanian%202005.pdf> (diakses pada 15 Juni 2019).
- Ekavitri, D., S. Wulandari, dan I. Mahadi. (2015). Mikropropagasi Nanas Bogor (*Ananas comosus* (L.) Merr.) cv. Queen dengan Pemberian Naftalen Acetyl Acid (NAA) dan Kinetin pada Media Murashige dan Skoog (MS). Riau: Biologi Universitas Riau.
- Fauzi, A. R. (2010). *Skripsi. Induksi Multiplikasi Tunas Ubi Kayu (Manihot esculenta Crantz) Varietas Adira 2 secara In Vitro*. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Fikri, R. I. (2018). Respons Eksplan Megagametofit *Pinus merkusii* Jung. Dan Devr. pada Media DCR dengan Kombinasi ZPT BA, 2,4-D, dan NAA yang Berbeda. *Skripsi*. Bandung: FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.

- Fitriani, S. (2008). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Beberapa Mutu Manisan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal SAGU*, 7 (1), 32-37.
- Fitriani, H. (2008).. Kajian Konsentrasi BAP dan NAA Terhadap Multiplikasi Tanaman *Artemisia annua* L. secara *in vitro*. *Skripsi*. Program Studi Agronomi Universitas Sebelas Maret.
- Fisher, J. F., S. O. Meroueh, dan S. Mobashery. (2005). Bacterial Resistance to β -Lactam Antibiotics: Compelling Opportunism, Compelling Opportunity. *Chemical Review*, 105 (2), 395-424.
- Flick, C. E., D. A. Evans, dan W. R. Sharp. (1993). *Organogenesis*. London: Publisher London.
- Gaba, V. P. (2005). *Plant Growth Regulator*. London: CRC Press.
- Gahan, P. B. (2007). *Totipotency and The Cell Cycle*. Netherlands: Springer.
- Gati, E. dan I. Mariska. (1992). Pengaruh Auksin Dan Sitokinin Terhadap Pembentukan Kalus *Mentha piperita* Linn. *Buletin Littri*, 3, 1-4.
- George, E. F. dan P. D. Sherrington. (1984). *Plant Propagation by Tissue Culture*. England: Exergetic Limited.
- George, E. F., M. A. Hall, dan G. D. Klerk. (2008). *Plant Propagation by Tissue Culture* (3rd ed.). Netherlands: Springer.
- George, E. F. (1993). *Plant Propagation by Tissue Culture, Part 1, 2nd Edition*. England: Exegetic Limited.
- Grayson, M. L., S. M. Crowe, J. S. McCarthy, J. Mills, J. W. Mouton, dan S. R. Norrby. (2012). Kucers' The Use of Antibiotics: a Alinical Review of Antibacterial, Antifungal, Antiparasitic and Antiviral Drugs. 6th ed. Taylor & Francis Group. [Online]. Tersedia: <https://www.alomedika.com/obat/antiinfeksi/antibakteri/cefotaxime/farmakologi> (diakses pada 21 Juli 2019).
- Grubben, G. J. H. dan S. Partohardjono. (1996). *Plant Resources of South-East Asia No. 10: Cereal*. Bogor: PROSEA Foundation.
- Gunawan, L. W. (1987). *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Institut Teknologi Bandung.
- Gunawan, L. W. (1988). *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Gunawan, L. W. (1992). *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor: Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Gunawan, L. W. (1995). *Teknik Kultur in vitro dalam Hortikultura*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Gunawan, L. W. (1998). *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Hafiizh, E. A., D. R. Wulandari, dan T. M. Ermayanti. (2016). Pengaruh Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh NAA (*Naphtalene Acetic Acid*) dan BAP (Benzil Amino Purin) terhadap Pertumbuhan Eksplan Daun dan Organogenesis *Artemisia annua* L. Tetraploid. *Prosiding Seminar Nasional XXV "Kimia dan Industri dalam Lingkungan*. 391-402.
- Hariono, E., M. N. Isda, dan S. Fatonah. (2017). Pembentukan Nodul dari Biji Manggis (*Garcinia mangostana* L.) asal Bengkalis pada Media WPM dengan Penambahan BAP dan Madu. *Journal of Biology*, 11(1), 16-24.
- Hartati, S., A. Budiyono, dan O. Cahyono. (2016). Pengaruh NAA dan BAP Terhadap Pertumbuhan Subkultur Anggrek Hasil Persilangan *Dendrobium biggibum* X *Dendrobium liniale*. *Caraka Tani-Journal of Sustainable Agriculture*, 31(1), 33-37.
- Hartman, H. T., D. E. Kester, dan F. T. Davis-Jr. (1990). *Plant Propagation Principles and Practice*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hayati, E. K., A. G. Fasyah, dan L. Sa'adah. (2010). Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Tanin pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi* L.). *Jurnal Kimia*, 4(2), 193-200.
- Hendaryono, D. P. S dan A. Wijayani. (1994). *Teknik Kultur Jaringan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hendaryono, D. P. S. dan A. Wijayani. (2012). *Teknik kultur jaringan: Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman secara Vegetatif Modern*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid 2. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan.
- Hidayat, M. S. (2013). *Pastikan Pasokan Pangan Indonesia*. [Online]. Tersedia: <http://www.jurnas.com> (diakses pada tanggal 9 September 2018).
- Huang, B. W., M. T. Chiang, dan H. T. Yao. (2005). The Effect of Adlay Oil on Plasma Lipids, Insulin and Leptin in Rat. *Phytomedicine*, 12 (6-7), 433-439.
- Hutami, S. (2008). Ulasan Masalah Pencoklatan pada Kultur Jaringan. *Jurnal Agro Biogen*, 4(2), 83-88.
- Irawanto, R., D. A. Lestari, dan R. Hendrian. (2017). Jali (*Coix lacryma-jobi* L.): Biji, Perkecambahan, dan Potensinya. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 3(3), 138-145.
- Istianingrum dan M. Martanto. (2012). *Jali Makanan Pengganti Beras*. [Online]. Tersedia: <http://www.suaramerdeka.com/v1/index.php/read/cetak/2012/06/2/190250/Jali-Makanan-Pengganti-Beras> (diakses pada 21 Mei 2019).

- Kadhimi, A. A., A. N. Alhasnawi, A. Mohamad, W. M. W. Yusoff, dan C. Radziah. (2014). Tissue Culture and Some of the Factors Affecting Them and The Micropropagation of Strawberry. *Life Science Journal*, 11(8), 484-493.
- Kantia, A. dan S. L. Kothari. (2002). High Efficiency Adventitious Shoot Bud Formation and Plant Regeneration from Leaf Explants of *Dianthus chinensis* L. *Scientia Horticulturae*, 96, 205-212.
- Karjadi, A. K. dan A. Buchory. (2007). Pengaruh Penambahan Auksin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan Tunas Bawang Putih. *J. Hort.*, 17(4), 314-320.
- Kartikasari, P., M. T. Hidayat, dan E. Ratnasari. (2013). Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) dan Kinetin (6-Furfurylaminopurine) untuk Pertumbuhan Tunas Eksplan Pucuk Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq. ex Roxb.) secara *in vitro*. *LenteraBio.*, 2 (1), 75–80.
- Kasutjjaningati, R. Poerwanto, N. Khumaida, dan D. Efendi. (2010). Kemampuan Pecah Tunas dan Kemampuan Berbiak *Mother Plant* Pisang Rajabulu (AAB) dan Pisang Tanduk (AAB) dalam Medium Inisiasi *in vitro*. *Agriplus*, 20(1), 9-17.
- Kavitha, A., P. Prabhakar, M. Vijayalakshmi, Y. Venkateswarlu. (2009). Production of Bioactive Metabolites by *Nocardia levis* MK-VL_113. *Journal compilation The Society of Applied Microbiology, Letters in Applied Microbiology*, 49, 484-490.
- Khairunisa, R. (2009). Penggunaan Beberapa Jenis Sitokinin terhadap Multiplikasi Tunas dan Pertumbuhan Binahong (*Anredera cordifolia [ten.] steenis*) secara *In Vitro*. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Koh, H. L., C. T. Kian, dan C. T. Tan (2009). *A Guide to Medicinal Plants: An Illustrated, Scientific and Medicinal Approach*. Singapura: World Scientific Publishing.
- Kumar, N. dan M. P. Reddy. (2011). *In vitro* Plant Propagation: a Review. *Journal of Forest Science*, 27(2), 61-72.
- Kurniawan, H. (2014). *Hanjeli dan Potensinya sebagai Bahan Pangan*. [Online]. Tersedia: <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/2014/10/hanjeli-dan-potensinya-sebagai-bahan-pangan/> (diakses pada 9 September 2018).
- Lakkham, K., P. P. Wangsomnuk, dan C. Aromdee. (2009). Identification and Quality of Four Varieties of Adlay. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 31(4), 425-431.
- Lestari, E. G. (2011). Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1).

- Ma'rufah, D. (2008). *Kultur Teknik Fusi Protoplas*. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Mahadi, I., S. Wulandari, dan D. Trisnawati. (2013). Pengaruh Pemberian NAA dan Kinetin terhadap Pertumbuhan Eksplan Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) melalui Teknik Kultur Jaringan secara *in vitro*. *Jurnal Biogenensis*, 9(2), 14-20.
- Mahadi, I., W. Syafi'i, dan S. Agustini. (2015). Kultur Jaringan Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa*) dengan menggunakan Hormon Kinetin Dan Naftalen Acetyl Acid (NAA). *Jurnal Dinamika Pertanian*, 30 (1), 37 – 44.
- Mariska, I. Dan D. Sukmadjaja. (2003). *Perbanyak Bibit Jati melalui Kultur Jarinan*. Bogor: Badan Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Marlin, Yulian, dan Hermansyah. (2012). Inisiasi Kalus Embriogenik Pada Kultur Jantung Pisang “Curup” Dengan Pemberian Sukrosa, BAP dan 2,4-D. *Jurnal Agrivigor*, 11 (2), 276-284.
- Marlina, N. (2004). Teknik Modifikasi Media Murashige dan Skoog (MS) untuk Konservasi *in vitro* Mawar. *Jurnal Teknik Pertanian*, 9(1), 4-6.
- Muktiningsih, S. R., H. S. Muhammad, I. W. Harsana, M. Budhi, dan P. Panjaitan. (2001). Review Tanaman Obat yang Digunakan oleh Pengobat Tradisional di Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Bali, dan Sulawesi Selatan. *Jurnal Litbang Kesehatan*, 11 (4).
- Noviana, E. (2014). Induksi Tunas Pisang Rotan [*Musa* sp. (AA Group.)] dari Eksplan Bonggol Anakan dan Meristem Bunga secara *In Vitro*. *Skripsi*. Riau: Agroteknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.
- Nurmala, T. (1998). *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nurmala, T. (2003). *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Nurmala, T. dan A. W. Irwan. (2007). *Pangan Alternatif: Berbasis Serealia Minor*. Bandung: Pustaka Giratuna.
- Nurmala, T. (2011). Potensi dan Prospek Pengembangan Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) sebagai Pangan Bergizi Kaya Lemak Untuk Mendukung Diversifikasi Pangan Menuju Ketahanan Pangan Mandiri. *Pangan: Media Komunikasi dan Informasi* Vol., 20 (1), 1-103.
- Nurmala, T., D. S. Aisyah, R. Abdul, S. Tarkus, N. Sadeli, S. Tualar, E. H. Salim, Y. Yuyun, P. S. Tuhpawana, N. W. Sulistyodewi, dan H. Sofiya. (2012). *Pengantar Ilmu Pertanian*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nurtjahjaningsih. (2009). Pengaruh Media Dasar dan Zat Pengatur Tumbuh BAP pada Perbanyak Mikro *Pinus merkusii*. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 3(3), 103-116.

- Nuryadin, E., Sugiyono, dan E. Proklamasiningsih. (2017). Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh terhadap Multiplikasi Tunas dan Bahan Penyangga pada Pembentukan Planlet Kantong Semar Andrianii (*Nepentes andrianii*) dengan Kultur *in vitro*. *Bioeksperimen*, 3(2), 31-44.
- Pardal, S. J. (2012). Regenerasi Tanaman secara *in vitro* Faktor-faktor yang Mempengaruhi. Bogor: BB Biogen Kementan.
- Pierik, R. I. M. (1987). *In vitro Culture of Higher Plants*. Netherland: Martinus Nijhoff publishers.
- Plant for a Future. (2000). *Coix lacryma-jobi* L. Plant for a Future: Data Base Search Result.
- Poonsapaya, P.M.W., W. K. Nabors, dan M. Vajrabhaya. (1989). A Comparison of Methods for Callus Culture and Plant Regeneration of RD-25 rice (*Oryza sativa* L.) *in vitro* Laboratoris. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, 16, 175-186.
- Pramanik, D. dan F. Rachmawati. (2010). Pengaruh Jenis Media Kultur *in vitro* dan Jenis Eksplan terhadap Morfogenesis Lili Oriental. *Jurnal Holtikultura*, 20 (2), 111-119.
- Pranata. (2007). *Panduan Budidaya Perawatan Anggrek*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Praseptiana, C., S. Darmandi, dan E. Prihastanti. (2017). Multiplikasi Tunas Tebu (*Saccharum officinarum* L. Var. Bululawang) dengan Perlakuan Konsentrasi BAP dan NAA secara *in vitro*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 2(2), 153-160.
- Purnawati. (2012). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) pada Kombucha Coffee terhadap Kadar Vitamin C (Asam Askorbat). *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Purwanto, E. (2017). *Teknis Budidaya Hanjeli Organik Teknologi MMC*. [Online]. Tersedia: <https://agrokomplekskita.com/teknis-budidaya-hanjeli-organik-teknologi-mmc/> (diakses pada 17 Juli 2019).
- Rahmawati, A. (2013). Respons Beberapa Genotipe Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Terhadap Sistem Tumpang Sari Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Skripsi*. Lampung: Universitas Lampung Fakultas Pertanian.
- Resigia, E. dan W. Herman. (2017). Pengaruh Jenis dan Lama Perendaman Bahan Sterilan terhadap Eksplan Anter Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb.). *Jurnal Bibiet*, 2(2), 44-48.
- Rineksane, I. A. dan M. Sukarjan. (2015). Regenerasi Anggrek *Vanda tricolor* Pasca Erupsi Merapi melalui Kultur *in vitro*. *Seminar Nasional Universitas PGRI Yogyakarta*. 378-384.
- Rismayani dan F. Hamzah. (2010). Pengaruh Pemberian Chlorox (NaOCl) pada Sterilisasi Permukaan untuk Perkembangan Bibit Aglaonema (*Donna*

- carmen*) secara *in vitro*. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PGJ dan PEJ XX. Sulawesi Selatan. Komisariat Daerah Sulawesi Selatan.
- Rodrigues, P. H. V. (2005). *In vitro Establishment of Heliconia rauliniana*. [Online]. Tersedia: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0103901620050001&lng=en&nrm=iso (diakses pada 15 Juli 2019).
- Rohmah, I. (2012). Pertumbuhan Tunas Apikal dan Aksilar Kultur *in vitro* Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Genotipe Ubi Kuning. *Skripsi*. Depok: Fakultas MIPA Universitas Indonesia.
- Rukmi, V. K. (2013). Kajian Konsentrasi NAA dan Kinetin Terhadap Pertumbuhan Kalus dari Kotiledon Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness.) secara *in vitro*. *Jurnal Fakultas Pertanian UMK*, 6(1), 16-20.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. (1995). *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Santoso, U. dan F. Nursandi. (2001). *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Santoso, U. dan F. Nursandi. (2004). *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Saputra, I. M. C. A., R. Dwiyani, dan H. Yuswanti. (2016). Mikropropagasi Tanaman Stroberi (*Fragaria sp.*) melalui Induksi Organogenesis. *E-Jurnal Agroteknologi Tropika*, 5(4), 332-343.
- Sauvage, E., A. Derouaux, C. Frapoint, M. Joris, R. Herman, M. Rocaboy, M. Schloesser, J. Dumas, F. Kerff, M. N. Disteche, P. Charlier. (2014). Crystal Structure of Penicillin-Binding Protein 3 (PBP 3) from *Escherchia coli*. *Journall Plos One*, 9(5), 1-11.
- Shoemaker, R. C., L. A. Amberger, R. G. Palmer, L. Oglesby, dan J. P. Ranch. (1991). Effect of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid Concentration on Somatic Embryogenesis and Heritable Variation in Soybean [*Glycine max* (L) Merr.]. *In vitro Cell Dev. Biol.*, 27(2), 84-88.
- Shohael, A. M. (2008). *Advantages of Plant Tissue Culture*. Japan: JSPS Fellow at Gene Research Center Tsukuba University.
- Sholikhah, W. F., L. T. Yuswanto, dan A. Widiyanto. (2010). Pemanfaatan Jepun Sebagai Bahan Pangan Alternatif dalam Upaya Menanggulangi Krisis Pangan Masyarakat Bondowoso Jawa Timur. *Program Kreativitas Mahasiswa*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sihombing, M. (2008). *Biji Jali*. [Online]. Tersedia: <http://Manajemen-Penelitian.com/2010/11/BijiJali.Html>. (diakses pada 12 Juni 2019)
- Sirchi, M. H. T., M. A. Kadir, A. A. Aziz, Rashid, A. Rafat, dan M. B. Javadi. (2008). Amelioration of mangosteen mikropropagation through leaf and seed

- segments (*Garcinia mangostana* L.). *African Journal of Biotechnology*, 7(12), 2025-2029.
- Siregar, A. S. (2013). Proliferasi Tunas Stroberi secara *in vitro* menggunakan Eksplan Batang Planlet Hasil Kultur Meristem. *Widyariset*, 16(3), 473-480.
- Sitinjak, M. A., M. N. Isda, dan I. Fatonah. (2015). Induksi Kalus dari Eksplan Daun Keladi Tikus. *Jurnal Biologi*, 8 (1), 32-39.
- Spratt, B.G. dan A. B. Pardee. (1975). Penicillin-Binding Proteins and Cell Shape in *E. coli*. *Nature*, 254, 516-517.
- Staba, E. J. (1988). *Plant Tissue Culture as Source of Biochemical*. Florida: CRC Press Inc. Boca Raton.
- Subarnas, A. (2010). *Produksi Katarantin Melalui Media Kultur Jaringan*. Bandung: Penerbit Lubuk Agung.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumaryono dan M. M. Sinta. (2011). Peningkatan Laju Multiplikasi Tunas dan Keragaman Planlet *Stevia rebaudiana* pada Kultur *in vitro*. *Menara Perkebunan*, 79(2), 49-56.
- Suparini, Maizar, dan Fathurrahman. (2013). Penggunaan *Benzylaminopurin* (BAP) dan *Naphtalene Acetic Acid* (NAA) terhadap Pertumbuhan Eksplan Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) secara *in vitro*. *Dinamika Pertanian*, 28(2), 83-90.
- Suryowinoto, S. M. (1990). *Petunjuk Praktikum Laboratorium Pemuliaan Tanaman secara in vitro*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Syahid, S. F., N. N. Kristina, dan D. Seswita. (2010). Pengaruh Komposisi Media Terhadap Pertumbuhan Kalus dan Kadar Tannin dari Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) secara *in vitro*. *Jurnal Littri*, 16(1), 1-5.
- Syara. (2006). Penggunaan IAA dan BAP untuk Menstimulasi Organogenesis Tanaman dalam Kultur *in vitro*. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Tabiyeh, D. T., F. Bernard, dan H. Shacker. (2006). Investigation of Glutathione, Salicylic Acid, and GA3 Effect on Browning in *Pistacia vera* Shoot Tips Culture. *ISHS Acta Hort*, 726.
- Tanaka T. dan S. Takatsuto. (2001). Sterol in Seeds of Job's Tears (*Coix lacryma-jobi* var. *ma-yuen*). *J Oleo Sci. Tanam*, 50(12), 957-960.
- Thomas, T. D. dan R. Chaturvedi. (2008). Endosperm Culture: A Novel Method for Triploid Plant. *Plant Cell. Tiss. Org.Cult*, 93(1), 1-14.

- Tuhuteru, S., M. L. Hehanussa, dan S. H. T. Raharjo. (2012). Pertumbuhan dan Perkembangan Anggrek (*Dendrobium anosmum*) pada Media Kultur *in vitro* dengan Penambahan Konsentrasi Air Kelapa. *Agrologia*, 1(1).
- Untari, R. dan D. M. Puspitaningtyas. (2006). Pengaruh Bahan Organik dan NAA Terhadap Pertumbuhan Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) dalam Kultur *in vitro*. *Biodiversitas*, 7(3), 344-348.
- Wahyudi, S. (2014). *Skripsi*. Induksi Tunas dari Eksplan Mahkota Buah Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merrill) Asal Kampar secara *in vitro* dengan Penambahan 6-Benzilaminopurine (BAP). Pekanbaru: Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.
- Wattimena, A. (1991). *Bioteknologi Tanaman*. Bogor: PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Wattimena, A., N. M. Armini, dan L.W. Gunawan. (1992). *Perbanyakan Tanaman Bioteknologi Tanaman Laboratorium Kultur Jaringan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Pusat Antar Universitas Bioteknologi: Institut Pertanian Bogor.
- Wetherell, D. F. (1982). *Pengantar Propagasi Tanaman secara in vitro*. Semarang: IKIP Semarang.
- Wrigley, C. W., H. Corke, K. Seetharaman, dan J. Faubion. (2016). Encyclopedia of Food Grains 2nd Edition. *Elsevier B. V.*, 184-189.
- Wuzhouchem. (2016). *Wanjie Internasional*. [Online]. Tersedia: www.wuzhouchem.com (diakses pada 1 Juni 2019).
- Xu, M., J. Zhu, H. Kang, A. Xu, J. Zhang, dan F. Li. (2008). Optimum Conditions for Pure Culture of Major Ectomycorrhizal Fungi Obtained from *Pinus sylvestris* var. *mongolica* Plantations in Southeastern Keerqin Sandy Lands, China. *Journal of Forestry Research*, 19(2), 113–118.
- Yelnitis. (2012). Pembentukan Kalus Remah dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(3), 181-194.
- Yong, L. Y., B. M. Zuo, dan Z. M. Zhang. (2012). Calli Induction and Differentiation of *Coix lacryma-jobi*. *Guoizou Agricultural Sciences*, 6(5), 12-16.
- Yudhoyono, A. dan D. G. Sukarya. (2013). *3500 Plant species of the Botanic Gardens of Indonesia*. Indonesia: LIPI.
- Yulianto, F., A. Yustanto, Suprpto. (2006). Pengembangan Plasma Nuftah Hanjeli (*Coix lacryma-jobi*) sebagai Pangan Potensial Berbasis Tepung di Puncut Kabupaten Bandung. *Program Kreatifitas Mahasiswa*. Sumedang: Universitas Padjajaran.
- Yuliarti, N. (2010). *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga*. Yogyakarta: Lily Publisher.

- Yuniastuti, E., Praswanto, dan I. Harminingsih. (2010). Pengaruh Konsentrasi BAP terhadap Multiplikasi Tunas Anthurium (*Anthurium andraeanum* Linden) pada Beberapa Media Dasar secara *in vitro*. *Caraka Tani*, 25(1), 1-8.
- Yusnita. (2003). *Kultur Jaringan: Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Yuwono, S. S. (2015). *Jali (Coix lacryma-jobi L.)*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Zulkarnain, H. (2009). *Kultur Jaringan Tanaman: Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. Jakarta: Bumi Aksara.