

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BAWANG
MERAH DAN AIR KELAPA
TERHADAP PERTUMBUHAN IN VITRO KALUS
DANDANG GENDIS**
(Clinacanthus nutans Lindau)

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



Disusun Oleh:
Muhammad Asrofi
09640041

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B-4354/Un.02/D.ST/PP.05.3/12/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Pemberian Ekstrak Bawang Merah dan Air Kelapa terhadap Pertumbuhan In Vitro Kalus Dandang Gendis (*Clinacanthus nutans* Lindau)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Muhammad Asrofi
NIM : 09640041
Telah dimunaqasyahkan pada : 30 November 2016
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Ika Nugraheni A.M., S.Si., M.Si
NIP.19800207 200912 2 002

Penguji I

Anti Damayanti H., S.Si., M.MolBio
NIP.19810522 200604 2 005

Penguji II

Siti Aisah, M.Si
NIP. 19740611 200801 2 009

Yogyakarta, 5 Desember 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si
NIP.19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : surat persetujuan skripsi / tugas akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Asrofi

NIM : 09640041

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Ekstrak Bawang Merah dan Air Kelapa Terhadap
Pertumbuhan In Vitro Kalus Dandang Gendis (*Clinacanthus nutans* Lindau)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi **Biologi** Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi / tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 28 November 2016

Pembimbing I

Ika Nugraheni A.M., S.Si., M.Si

NIP. 19800207 200912 2 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : surat persetujuan skripsi / tugas akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Asrofi
NIM : 09640041
Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Ekstrak Bawang Merah dan Air Kelapa Terhadap
Pertumbuhan In Vitro Kalus Dandang Gendis (*Clinacanthus nutans* Lindau)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi **Biologi** Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang biologi

Dengan ini kami berharap agar skripsi / tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 28 November 2016

Pembimbing II

Anti Damayanti H., S.Si., M.MolBio

NIP. 19810522 200604 2 005

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Asrofi
NIM : 09640041
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BAWANG MERAH DAN AIR KELAPA TERHADAP PERTUMBUHAN IN VTRO KALUS DANDANG GENDIS (*Clinacanthus nutans* Lindau)”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 25 November 2016.
Penulis,



Muhammad Asrofi
NIM. 09640041

MOTTO

*“Orang alim tidak cukup dengan ilmunya saja, tetapi
ia harus memiliki sifat bijaksana”*

*“Orang alim tidak cukup dengan ilmunya saja,
tetapi ia harus memiliki akhlak yang baik”*

*“Orang alim harus memiliki dada yang lapang”
(Abuya Sayid Muhammad)*

*“Teman-temanmu yang akan menopang
ketidakmampuanmu dan mencegah dari hal bodoh
yang mungkin akan kau lakukan,
Tidak peduli betapa kuatnya dirimu,
jangan pernah mengatasi semuanya sendirian.”*

PERSEMBAHAN

Karya Skripsi ini Kupersembahkan untuk:

*Orang tua dan seluruh keluarga ku yang selalu
memberikan semangat dengan doa dan keringat*

serta

Almamater tercinta,

Program Studi Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadiran Allah SWT Tuhan semesta alam yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul ” **PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BAWANG MERAH DAN AIR KELAPA TERHADAP PERTUMBUHAN IN VITRO KALUS DANDANG GENDIS (*Clinacanthus nutans* Lindau)**”. Tidak lupa sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, Keluarga, serta Sahabat-sahabatnya yang selalu menjadi panutan umat.

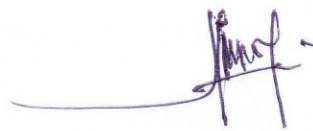
Selama pelaksanaan riset dan penyusunan laporan ini tidak sedikit kendala yang penulis hadapi, namun berkat bantuan dan motivasi dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta, kedua adik dan seluruh keluarga yang telah banyak memberikan motivasi, dukungan dan bantuan dalam setiap kegiatan untuk mencapai kesuksesan;
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi;
3. Ibu Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si., selaku Kaprodi Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga;

4. Ibu Ika Nugraheni A.M., S.Si., M.Si dan Ibu Anti Damayanti H., S.Si., M.MolBio selaku dosen pembimbing yang memberikan ilmu, arahan dan *support* yang luar biasa;
5. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Biologi dan Laboran Biologi, serta seluruh jajaran pegawai di Fakultas Sains dan Teknologi;
6. Sahabat-sahabatku, seluruh keluarga Biologi 2009 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang memberikan cerita indah selama kuliah;
7. Teman-teman Biologi 2008, 2010, 2011 dan 2012 yang telah membagikan banyak inspirasi dan wawasan bagi penulis;
8. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Disertai doa semoga apa yang telah kita kerjakan dan kita berikan dicatat sebagai amal ibadah berupa ilmu yg bermanfaat dan barokah dan mendapat ridho Allah SWT Amiin. Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan laporan ini, dan semoga karya ini memberikan manfaat kepada kita semua, Amiin yaa robbal'alamin.

Yogyakarta, 28 November 2016



Penulis

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BAWANG
MERAH DAN AIR KELAPA
TERHADAP PERTUMBUHAN IN VITRO KALUS
DANDANG GENDIS
(*Clinacanthus nutans* Lindau)**

Muhammad Asrofi
09640041

ABSTRAK

Penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) sintetik pada teknik kultur kalus tanaman obat guna memproduksi senyawa metabolit sekunder menuai pro dan kontra terhadap keamanan zat tersebut. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi bahan-bahan organik lokal air kelapa (AK) dan ekstrak bawang merah (EBM) sebagai pengganti hormon BAP. Penggunaan air kelapa (AK) dan ekstrak bawang merah (EBM) untuk pertumbuhan *in vitro* kalus dari eksplan daun dandang gendis (*Clinacanthus nutans* Lindau) menunjukkan efektivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan BAP. Efektivitas dan hasil terbaik dihasilkan oleh perlakuan pemberian 2.0 mg/l BAP, dengan inisiasi kalus terjadi 6 hari setelah inokulasi dan kalus yang dihasilkan berwarna putih kehijauan, putih kekuningan dan hijau. Kalus berhasil dipanen pada hari ke- 37 setelah inokulasi dengan berat basah rata-rata 0.06884 g. Pemberian air kelapa (AK) dengan dosis 50 ml/l memiliki efektivitas yang hampir serupa dengan pemberian 2.0 mg/l BAP. Kalus berhasil diinisiasi pada hari ke- 6 setelah inokulasi dan kalus yang dihasilkan berwarna putih, putih kekuningan, hijau kekuningan dengan bobot massa panen 0.04626 g. Sementara itu, pemberian ekstrak bawang merah (EBM) dengan dosis 50 ml/l pada semua variasi konsentrasi dapat menghambat pertumbuhan kalus dari eksplan dandang gendis dan pada semua variasi konsentrasi yang mengandung dosis 100 ml/l EBM kalus gagal diinduksi.

Kata Kunci: air kelapa, auksin, dandang gendis, ekstrak bawang merah, kalus, sitokinin.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Morfologi dan Sistematika Dandang Gendis.....	5
B. Kultur Jaringan.....	6
C. Mikropropagasi	7
D. Pertumbuhan dan Perkembangan Kalus	8
E. Media Kultur	10
F. Zat Pengatur Tumbuh	11
BAB III METODE PENELITIAN	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A. Waktu dan Arah Pertumbuhan Eksplan.....	20
B. Efek Air Kelapa dan Ekstrak Bawang Merah Terhadap Morfologi Kalus	25
C. Keberadaan fenol dan <i>Browning</i>	30
D. Analisis Biomassa Eksplan	31
BAB V PENUTUP	36
A. Kesimpulan.....	36
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Modifikasi media MS	16
Tabel 2. Persentasi eksplan hidup dan berkalus (<i>C. nutans</i> Lindau)	19
Tabel 3. Warna dan struktur kalus dari eksplan daun dandang gendis (<i>C. nutans</i> Lindau)	25
Tabel 4. Uji homogenitas varian dengan taraf α 0.5	32
Tabel 5. Hasi uji ANOVA berat dan luas rata-rata eksplan daun dandang gendis (<i>C. nutans</i> Lindau), α 5%	33
Tabel 6. Parameter pertumbuhan eksplan daun dandang gendis (<i>C. nutans</i> Lindau)	33
Tabel 7. Uji DMRT rata-rata berat basah eksplan, α 5%	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman dandang gendis (<i>Clinacanthus nutans</i> Lindau).....	5
Gambar 2. Rentang waktu inisiasi pertumbuhan kalus, dan akar eksplan daun dandang gendis (<i>C. nutans</i> Lindau)	21
Gambar 3. Pertumbuhan akar eksplan dandang gendis (<i>C. nutans</i> Lindau)	23
Gambar 4. Pencoklatan pada media akibat fenol seiring peningkatan dosis ekstrak bawang merah EBM.....	30
Gambar 5. Berat basah eksplan daun dandang gendis (<i>C. nutans</i> Lindau).....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi Media MS.....	44
Lampiran 2. Data Pengamatan	45
Lampiran 3. Output ANOVA SPSS 16.0.....	46
Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan	47



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan obat-obatan pada masyarakat tertentu maupun masyarakat global tidak lepas dari pemahaman tentang senyawa kimia. Hipotesis suatu tanaman bersifat farmakologis diiringi pengetahuan tentang keberadaan senyawa maupun molekul pada makhluk hidup dan teknik pemisahannya mempunyai arti yang penting bagi para ahli kimia organik, yaitu untuk memperluas dan memperdalam pengetahuan tentang reaksi-reaksi organik, terutama dapat menguji hipotesis-hipotesis tertentu, misalnya hipotesis tentang mekanisme reaksi guna mengembangkan desain obat-obatan baru.

Senyawa metabolit sekunder berharga telah berhasil diidentifikasi selama perkembangan teknik *in vitro*. Kultur jaringan atau kultur *in vitro* merupakan suatu terobosan teknologi dalam perbanyakan tanaman sebagai sarana penyedia bibit tanaman unggul dalam skala besar dan cepat (Wattimena, 1992). Di samping itu, kultur jaringan juga dapat digunakan untuk produksi senyawa metabolit sekunder (Suryowinoto, 1996; Gunawan, 1992; Pierik, 1987). Dalam kasus ini, kalus tidak diarahkan berproliferasi melainkan ke arah produksi senyawa metabolit sekunder secara optimal dengan cara memanipulasi media, penambahan prekursor, maupun optimasi lingkungan (Wetter & Constamle, 1991).

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan senyawa sintetik yang memberikan pengaruh aktifitas hormonal dan berguna dalam memodifikasi arah pertumbuhan

tanaman (Hopkins & Huner, 2004). Keberadaan ZPT sangatlah penting. ZPT berperan dalam mengatur metabolisme, mitosis dan diferensiasi sel (Wattimena, 1988). Jenis ZPT yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah auksin dan sitokinin, diantaranya yaitu asam naftalene acetat (NAA), asam indole butirat (IBA) dan asam 2,4 diklorofenoksi acetat (2,4-D) yang merupakan golongan auksin. Sedangkan dari golongan sitokinin adalah benzylaminopurin (BAP) atau benzyladenine (BA).

Penggunaan ZPT sintetis sangatlah mahal sehingga perlu dicari bahan alternatif yang dapat menggantikan kedua golongan ZPT tersebut. Di samping itu, penggunaan bahan-bahan sintetis dalam prosesnya dapat menyebabkan stres pada eksplan serta menuai pro-kontra, terutama dalam ranah produksi obat-obatan. Ying (2013) dan Gunasekaran (2014) melaporkan bahwa produk obat-obatan yang berasal dari ekstrak kalus tanaman tidak mudah diterima oleh publik, hal ini dikarenakan adanya residu dari zat pengatur tumbuh sintetis pada hasil produknya.

Berbeda dengan bahan sintetis, bahan organik lebih mudah diterima oleh publik, hal ini dikarenakan bahan organik dinilai lebih aman untuk dikonsumsi. Pada aplikasi teknik kultur jaringan, bahan organik juga telah terbukti mampu merangsang pertumbuhan serta meningkatkan ketahanan eksplan terhadap faktor stres yang lebih baik daripada bahan sintetis, terutama terhadap patogen. Bahan organik diketahui mengandung banyak nutrisi kompleks seperti fitohormon, vitamin, asam amino dan bahan aktif lainnya (Bilyavs'ka *et al.*, n.d).

Penelitian ini mencoba mencari bahan-bahan alami atau organik lokal dan upaya optimasi media pada teknik kultur jaringan tanaman yang berpotensi sebagai tanaman obat. Salah satu bahan organik yang berpotensi dan mengandung ZPT alami atau fitohormon adalah ekstrak air kelapa (*Cocos nucifera*) dan bawang merah (*Allium cepa* L). Menurut Ariati (2008), air kelapa sering kali digunakan sebagai pengganti BAP. Air kelapa merupakan endosperm atau cadangan makanan cair yang mengandung nutrisi dan zat pengatur tumbuh (Haryadi & Pamenang, 1983; Surachman, 2011).

Bahan alami lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah bawang merah. Bawang merah diketahui memiliki kandungan hormon pertumbuhan berupa hormon auksin dan giberelin, yang dapat memacu pertumbuhan benih (Marfirani *et al.*, 2014). Siswanto *et al.* (2010), dalam penelitiannya melaporkan bahwa pemberian ekstrak bawang merah mampu meningkatkan pertumbuhan bibit lada panjang. Proses tersebut melibatkan proses pemanjangan sel sebagai akibat pengaruh auksin yang terkandung dalam ekstrak bawang merah.

Dandang gendis (*Clinacanthus nutans* Lindau) merupakan tanaman yang telah dikenal luas oleh masyarakat dan dipercaya memiliki khasiat obat (jamu), dikenal dengan nama ki tajam (Sunda), dandang gendis (Jawa), pha ya yor (Thailand), bi phaya yow (Cina) (Nainggolan, 2004). Dandang gendis mengandung senyawa alkaloid, triterpenoid/steroid, glikosida, tanin, saponin dan flavonoid serta memiliki efek farmakologis sebagai anti inflamasi, anti kanker, anti bakteri, anti oksidan, anti diabetes dan di uretik (Linda, 2007; Wirasty, 2004).

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang penelitian ini dapat di tarik permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana respon pertumbuhan kalus dari eksplan daun dandang gendis terhadap penambahan bahan organik dari ekstrak bawang merah dan air kelapa?
2. Berapakah konsentrasi kombinasi ekstrak bawang merah dan air kelapa yang optimal untuk pertumbuhan kalus ekplan daun dandang gendis?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh dan potensi ekstrak bawang merah dan air kelapa sebagai pengganti ZPT sintetis golongan auksin dan sitokinin.
2. Mengetahui konsentrasi kombinasi ekstrak bawang merah dan air kelapa yang optimal untuk pertumbuhan ekplan daun dandang gendis (*Clinacanthus nutans* Lindau) pada media MS.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Memberikan solusi pengganti ZPT sintetis BAP pada produksi senyawa metabolit sekunder dari tanaman dandang gendis melalui teknik kultur kalus.
2. Menambah wawasan mengenai teknologi tepat guna dalam upaya optimasi media kultur jaringan menggunakan bahan organik lokal.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Konsentrasi terbaik untuk menginduksi pertumbuhan dan perkembangan kalus dari eksplan daun dandang gendis (*C. nutans* Lindau) adalah dengan pemberian hormon BAP secara tunggal dengan dosis 2.0 mg/l BAP. Penggunaan air kelapa (AK) dan ekstrak bawang merah (EBM) untuk pertumbuhan *in vitro* kalus dari eksplan daun dandang gendis memiliki efektivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol positif. Akan tetapi, pemberian air kelapa dengan dosis 50 ml/l AK memiliki efektivitas yang hampir serupa dengan pemberian 2.0 mg/l BAP. Pemberian ekstrak bawang merah (EBM) pada dosis 50 ml/l dapat menghambat pertumbuhan kalus dari eksplan dandang gendis, dan pada dosis 100 ml/l dapat menyebabkan kalus gagal tumbuh.

Respon inisiasi kalus tercepat dihasilkan oleh perlakuan pemberian 2.0 mg/l BAP dengan inisiasi kalus terjadi 6 hari setelah inokulasi dan kalus yang dihasilkan berwarna putih kehijauan, putih kekuningan dan hijau. Kalus berhasil dipanen pada hari ke- 37 setelah inokulasi dengan berat basah rata-rata 0.06884. Sementara itu, pada pemberian 50 ml/l AK, kalus berhasil diinisiasi pada hari ke- 6 setelah inokulasi. Kalus yang dihasilkan berwarna putih, putih kekuningan, hijau kekuningan. dengan bobot massa panen 0.04626 g.

B. Saran

Perlu dilakukan pertimbangan pemilihan bahan organik sebagai sumber fitohormon. Perlu dilakukan kajian ulang mengenai metode ekstraksinya, guna meminimalisir senyawa fenol dan enzim fenol oksidase yang ikut tercampur ketika proses ekstraksi secara mekanik sehingga, dapat meminimalisir terbentuknya senyawa quinon yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan sel tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1995. *Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Angkasa. Bandung.
- Ali, G., et al. 2007. *Callus Induction and In Vitro Complete Plant Regeneation of Different Cultivars of Tobacco (Nicotiana Tabaccum L.) on Media of Different Hormonal Consentration*. Biotechnology. 6 (4): 561-566.
- Arnita. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Sitokinin dan Takaran Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pule Pandak (Rauvolfia serpentina (L.) Benth. ex Kurz)*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Audus, L. J. 1963. *Plant Growth Substances*. Interscience Publishers, Inc. New York.
- Bilyavs'ka et al. n. d. *Research The Plant Growth Stimulating Activity and Phytohormone Content in The Preparation Avercom Obtained From Streptomyces avermitilis ucm ac-2179*. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of National Academy of Sciences. Ukraine.
- Chen, B., Zhang, J., Zhang, W., Zhang, C. and Xiao, Y. 2015. *The Rapid Propagation Technique of The Medicinal Plant Clinacanthus nutans By Tissue Culture*. New York. Sci., J., 8: 23-27
- Daphne J., Osborne, M.,, MC Manus, T. 2005. *Hormones Signals and Target Cells in Plant Development*. Cambridge University Press. p., 158.
- Darojat, M., et al. 2014. *Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Ekstrak Bawang Merah (Allium cepa L.) Terhadap Viabilitas Benih Kakao (Theobroma cacao L.)*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Dixon, R. A. and Gonzales. 1994. *Plant cell culture a Practical Approach*. 2nd edition. Oxford University Press. New York.
- Fatmawati, A., Nurhayati, T., dan Nurul, J. 2006. *Pengaruh Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh IAA dan BAP pada Kultur Jaringan Tembakau Nicotiana tabacum L. Var. Prancak 95*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

- Fukui, K. 1980. *Variation in the Progenies of Rice Plant Regenerated From Tissue Culture of Seeds*. In Annual Report, Division of Genetics. National Institute of Agricultural Science. China. pp. 405.
- George, E. F. 1993. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Eastern Press. Eversley.
- George, R. F and Sherrington, P. D. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Exegetics Limited, Edington. UK.
- Gill, N. K., Gill, R. and Gosal, S. S. 2004. *Factors Enhancing Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration in Sugarcane (Saccharum officinarum L.)*, Indian Journal of Biotechnology. 3: 119–123.
- Gunasekaran, U. 2014. *Callus Induction and Plant Regeneration Studies of Clinacanthus nutans (Sabah Snake Grass)*. Tunku Abdul Rahman University. Kuala Lumpur.
- Gunawan, L. W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan. Laboratorium Kultur Jaringan*. PAU Bioteknologi. IPB. Bogor.
- Haq, I. 2005. *Callus Proliferation and Somatic Embryogenesis in Cotton (Gossypium hirsutum L.)*. African Journal of Biotechnology. 4(2): 206-209.
- Harms, C. T., Baktir, I. and Oertli, J. J. 1983. *Clonal Propagation In Vitro of Red Beet (Beta vulgaris ssp.) by Multiple Adventitious Shoot Formation*. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 2: 93-102.
- Haryadi dan Pamenang. 1983. *Pengaruh Sukrosa dan Air Kelapa pada Kultur Jaringan Anggrek*. Bul. Agron. 14(1): 4-8.
- Hendaryono, Daisy, P., et al. 1994. *Teknik Kultur Jaringan: Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakan Tanaman Secara Vegetatif-Modern*. Kanisius. Yogyakarta.
- Henk, R. R, Mansur, M. A, Caonstantin, M. S. 1978. *Organogenesis and Plantlet Formation From Seedling Derived of Rice (Oryza sativa L.)*. Physio. L. 44: 11-14.
- Hidayat. 2007. *Induksi Pertumbuhan Eksplan Endosperm Ulin dengan IAA dan Kinetin*. Fakultas Pertanian Udayana. Agritop 26(4) : 147-152.
- Hopkins, W. G. and Huner, N. P. 2004. *Introduction to Plant Physiology*, 3rd Edition. John Wiley and Sons, Inc.
- Iswanto, H. 2001. *Anggrek Phalaenopsis*. Agro Media Pustaka. Jakarta

- Jha, T. B., P. Mukhetjee, M. M., Datta. 2007. *Somatic Embryogenesis in *Jatropha curcas* Linn., an Important Biofuel Plant*. Plant Biotech. Rep. (1):135-140.
- Jime'nez, V. M., and Bangerth, F. 2001. *Hormonal status of maize initial explants and of the embryogenic and non-embryogenic callus cultures derived from them as related to morphogenesis in vitro*. Plant Sci. 160(2): 247-257.
- Kismonohadi. 1989. *Pedoman Kuliah Biosintesis Alkaloid*. Pusat Antar Universitas. Bioteknologi UGM. Yogyakarta.
- Linda, S. 2007. *Pengujian Efek Antiradang Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis Pada Tikus*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Litz, R. E. and Gray, D. J. 1995. *Somatic Embryogenesis for Agriculture Improvment*. World Jour., Microbiol., and Biotech. 11: 416-425.
- Manurung, L. Y. S. 2007. *Pengaruh Auksin (2,4D) dan Sitokinin BAP dalam Kultur In Vitro Buah Makasar (*Brucea javanica* L. Merr)*. Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata IPB. Bogor.
- Marfirani, Melisa., et al. 2014. *Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Filtrat Umbi Bawang Merah dan Rootone-F terhadap Pertumbuhan Stek Melati "Rato Ebu"*. Lentera Bio. 3(1): 73-76.
- Molina, D. M., M. E., Aponte, H., Cortina and Moreno, G. 2002. *The Effect of Genotype and Explant Age on Somatic Embryogenesis of Coffe*. Jour. Plant Cell Tissue and Organ Culture 71: 117 – 125.
- Morel, G. M. 1974. *Clonal Multiplication of Orchids*, In: Whithner, C. L. (Ed). The Orchids. John Wiley and Sons. New York.
- Nainggolan, M. 2004. *Pemeriksaan Mikroskopis dan Analisis Kandungan Kimia Daun Thailand (*Clinacanthus nutans* (Burn, F) Lindau)*. J. Komunikasi Penelitian. 16: 40-44.
- Ozyigit I. I., Kahraman M. V., Ercan, O. 2007. *Relation Between Explantage, Total Phenols and Regeneration Response of Tissue Cultured Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)*. Afr. J. Biotechnol. 6(1): 3-8.
- Pierik, R. I. M. (1987). *In Vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nigho 77 publishers, Kluwer Academic Publishers Group. Lancaster.
- Purnamaningsih R. 2003. *Regenerasi Tanaman Melalui Embriogenesis Somatik dan Beberapa Gen Yang Mengendalikannya*. Buletin Agrobio 5(2): 51-58

- Qayyum, R. A., Sarfraz, H. S., Saqib, S. M., Abbas, B. S. Y., Hashim, R. M., Allah, R., Majeed, Ali, S. A., Zafar, S., Tayyab, H., and Riazuddin, S. 2006. *Somatic Embryogenesis in Wild Relatives of Cotton*. J Zhejiang Univ Sci B. 7(4): 291-298
- Rahayu, E., dan Berlian, N. 2004. *Mengenal Varietas Unggul dan Cara Budidaya Secara Kontinu Bawang Merah*. Penebar Swadaya. Depok.
- Rahmawati, E. S. 1999. variasi Kadar Kalium Dihidrogenfosfat dalam Media MS Terhadap Sintesis Minyak Atsiri pada Tunas Hasil Kultur In Vitro Daun Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth). Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta
- Salisbury, F. B and Ross, C. W. 1995. *Plant Physiology* (Alih Bahasa: Dian, R. L. dan Sumaryono). ITB. Bandung.
- Santoso dan Nursandi. 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. UMM. Malang.
- Santoso, B. 2013. *Zat Pengatur Tumbuh Dalam Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Santoso, U. dan Nursandi, F. 2003. *Kultur Jaringan Tanaman*. UMM. Malang.
- Santoso, U., dan Nursadi, F. 2002. *Kultur Jaringan Tanaman*. UMM. Malang.
- Siswanto, Usman., et al. 2010. *Penggunaan Auksin dan Sitokinin Alami pada Pertumbuhan Bibit Lada Panjang (Piper retrofractum vah. L.)*. Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia. 3(2): 128-132.
- Skoog, F. and Miller, E. O. 1957. *Chemical Regulation of Growth and Organ Formation in Plant Tissues Cultured In Vitro*. J. Exp. Biol. 11: 118-131.
- Slater, A., Scott, N., and Fowler, M. 2003. *Plant Biotechnology*. Oxford University Press, inc. New York.
- Soomro, R. and Memon, R. A. 2007. *Establishment of Callus and Suspension Culture in Jatropha curcas*. Pak. J. Bot. 39(7): 2431–2441.
- Surachman, D. 2011. *Teknik Pemanfaatan Air Kelapa untuk Perbanyak Nilam Secara In Vitro*. Buletin Teknik Pertanian. 16(1): 31-33.
- Suryowinoto, M., 1996. *Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi UGM. Yogyakarta.

- Toussaint, O., Lerch, K. 1987. *Catalytic Oxidation of 2-Aminophenols and Ortho Hydroxylation of Aromatic Amines by Tyrosinase*. Biochemistry. 1987. 26(26): 8567-8571.
- Tsai, F. Y., Lin, C. C., and Kao, C. H. 1997. *A Comparative Study of The Effects of Absciscic Acid and Methyl Jasmonate on Seedling Growth of rice Authors, Springer*. Plant Growth Regul. 21(1): 37-42.
- Wattimena, G. A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Pusat Antar Universitas IPB. Bogor.
- Wattimena, G. A. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan IPB. Bogor.
- Wattimena, G. A. 1992. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Wattimena, J. R., Sugiarso, N. C., Widiyanto, M. B., sukandar, E. Y., Soemardji, A. A., Setiadi, A. R. 1991. *Farmakodinami dan Terapi Antibiotik*. UGM Press. Yogyakarta
- Wetherell, D. F. 1982. *Pengantar Propagasi Tanaman Secara In Vitro*. IKIP Press. Semarang.
- Wetter, L. R. dan Constabel, F. 1991. *Metode Kultur Jaringan Tanaman*. 2nd. ITB Press. Bandung.
- Widyawati, G. 2010. *Pengaruh Variasi Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar*. Universitas Sebelah Maret. Surakarta.
- Wirasty, P. A. 2004. *Pemeriksaan Fitokimia dan Isolasi Senyawa Triterpenoid / Steroida dari Daun Thailand*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Yelnititis. 2007. *Induksi embrio somatik Shorea pinanga scheff. pada Kondisi Fisik Media Berbeda*. J. Pemuliaan Tanaman Hutan. 2013. 17(2): 73 – 84.
- Yelnititis. 2012. *Pembentukan Kalus Remah dari Eksplan Daun Ramin (Gonystylus bancanus (Miq) Kurz.)*. J. Pemuliaan Tanaman Hutan. 2012. 6(3): 181-194.
- Ying, N. Y. 2013. *Establishment of Axenic Explants and Callus Culture of Clinacanthus nutans (Rumput Belalai Gajah)*. University Malaysia Sarawak. Malaysia.

- Yuniarti, T. 2008. *Ensiklopedia Tanaman Obat Tradisional*. Media Pressindo. Yogyakarta.
- Yusnita, 2003. *Kultur jaringan. Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Yusnita. 2004. *Kultur Jaringan, Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Zhang, B., Feng, R., Liu, F and Wang, Q. 2001. *High Frequency Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration of An Elite Chinese Cotton Variety*. Bot. Bull. Acad. Sin 42: 9-16.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman. Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya*. Bumi Aksara. Jakarta.

Lampiran 1

Komposisi Media MS (Murashige & Skoog, 1962)

Bahan Kimia	Konsentrasi Dalam Media (mg/l)
Makro Nutrien	
NH ₄ NO ₃	1650,000
KNO ₃	1900,000
CaCl ₂ . H ₂ O	440,000
MgSO ₄ . 7H ₂ O	370,000
KH ₂ PO ₄	170,000
Iron	
Na ₂ EDTA	37,000
FeSO ₄ . 7H ₂ O	27,000
Mikro Nutrien	
MnSO ₄ . 4H ₂ O	22,300
ZnSO ₄ . 7H ₂ O	8,600
H ₃ BO ₃	6,200
KI	0,830
NaMoO ₄ . 2H ₂ O	0,250
CuSO ₄ . 5H ₂ O	0,025
Co ₂ Cl . 6H ₂ O	0,025
Vitamin	
Glycine	2,000
Nicotine Acid	0,500
Pyrodoxin HCl	0,500
Thyamine HCl	0,100
Myo-inositol	100,000
Sukrosa	30.000,000
Agar	7.000,000
Ph	5,8

Lampiran 2

Hasil Pengambilan Data

A. Berat Eksplan Hasil Panen

perlakuan	ulangan									TOTAL	RERATA
	a	b	c	d	e	f	g	h	i		
n0	0.021 3	0.043	0.039 9	0.061 9	0.036 6	0.049 7	0.054 1	0.065 5	0.041 1	0.413 1	0.04590
n1	0.087 7	0.066 8	0.064 7	0.045 2	0.075 8	0.049 2	0.085 8	0.067 1	0.077 3	0.619 6	0.06884
n2	0.059 2	0.047 6	0.035 3	0.065 4	0.037 2	0.038 2	0.038 2	0.039 2	0.056 2	0.416 3	0.04626
n3				0.041 5	0.033 9	0.041 2				0.116 6	0.03887
n4	0.037 9	0.041 2	0.031 1	0.032 6	0.054 9	0.051 3				0.249	0.04150
n5							0.015 1	0.041 1	0.028 1	0.084 3	0.02810
n6	0.060 7	0.021 3	0.034 7	0.040 1	0.031 8	0.021 5	0.042 1	0.040 2	0.045 4	0.337 8	0.03753
n7							0.021 1	0.042 8	0.031 9	0.095 8	0.03193
n8	0.042	0.051 2	0.020 8	0.028 3	0.043 2	0.032 8	0.041 6	0.041 9	0.037 4	0.339 2	0.03769
TOTAL UMUM										2.671 7	
RERATA UMUM											0.04452 8

B. Luas Eksplan Hasil Panen

EKSPLAN	perlakuan								
	N0	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8
A	72	115	126		76.5		150		108
B	84	196	90		105		63		56
C	71.25	156	120		54		81		117
D	70	120	64	84	60		80		80
E	71	84	90	55	64		103.5		104
F	55	46	81	63	60		108		54
G	110	60	120			105	110.25	110	143
H	150	94.5	77			70	92	72	105
I	105	176	63			70	80	72	80
rata rata	87.5833 3	116.388 9	92.3333 3	67.3333 3	69.9166 7	81.6666 7	96.4166 7	84.6666 7	94.1111 1

Lampiran 3

C. Analisis Data

1. Uji homogenitas

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
berat		8	51	.723
luas_transform		8	51	.301

2. Uji ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean square	F	Sig.
berat	Between Groups	.008	8	.001	6.808	.000
	Within Groups	.007	51	.000		
	Total	.015	59			
luas	Between Groups	.193	8	.024	1.255	.288
	Within Groups	.980	51	.019		
	Total	1.173	59			

3. Uji Duncan

perlakuan	N	Rata rata berat basah eksplan (g)
N5. ½ MS + 100 ml/l EBM	3	0.02810 ^a
N7. ½ MS + 50 ml/l AK : 100 ml/l EBM	3	0.03193 ^{ab}
N6. ½ MS + 50 ml/l AK : 50 ml/l EBM	9	0.03753 ^{ab}
N8. ½ MS + 100 ml/l AK : 50 ml/l EBM	9	0.03769 ^{ab}
N3. ½ MS + 50 ml/l EBM	3	0.03887 ^{ab}
N4. ½ MS + 100 ml/l AK	6	0.04150 ^{ab}
N0. ½ MS	9	0.04590 ^b
N2 ½ MS + 50 ml/l AK	9	0.04626 ^b
N1. ½ MS + 2.0 mg/l BAP	9	0.06884 ^c

Lampiran 4

Dokumentasi Kegiatan

A. Pembuatan Ekstrak Bawang Merah (EBM) dan Air Kelapa



B. Pembuatan Media

1. Persiapan Bahan



2. Penuangan Media Media



C. Penanaman Eksplan

