



PENGARUH BAP DAN AIR KELAPA TERHADAP
KULTUR *IN VITRO* NILAM
(*Dogostemon cablin* Benth)

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana Saku
Jurusan Budidaya Pertanian Program Studi Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh :

Aspek	: Hadiah Pembelias	Klass
Terima	: Tgl 1 JUL 2003	665 3 LTA
No. Iscu	: fat	P

S
C.1

Maharani Dyah Utami
NIM 981510101045

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN

JULI 2003

KARYA ILMIAH TERTULIS

PENGARUH BAP DAN AIR KELAPA TERHADAP
KULTUR *IN VITRO* NILAM
(*Pogostemon cablin* Benth)

Dipersiapkan dan disusun oleh

Maharani Dyah Utami

NIM. 981510101045

Telah diuji pada tanggal

4 Juli 2003

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

TIM PENGUJI

Ketua

Ir. Parawita Dewanti, MP.

NIP. 131 877 581

Anggota I,

Dr. Ir. Sri Hartatik, MS.

NIP. 131 284 725

Anggota II,

Ir. Sundahri, PGDipAgrSc.

NIP. 132 049 485

MENGESAHKAN

Dekan,



Ir. Ardi Mudjiharjati, MS.

NIP. 130 609 808

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

Kedua orang tuaku, Bapak *Dahlan* dan Ibu *Supatmi* tercinta,
yang selaku mencurahkan kasih sayangnya, membimbing dan
mendidikku, serta senantiasa mendoakanku dalam meraih cita-cita.
"Pesan-pesanmu tak akan pernah aku lupakan selama perjalanan
hidup ini".

Adikku *Mahardika Dyan Putra*, semoga kau bisa lebih dari
kakakmu "Aku Menyayangimu".

Seorang yang kusayangi *Pancara S.P*, kasih sayang dan
perhatianmu yang tulus akan selalu menjadi sesuatu yang berharga
dalam hidupku.

Kel. Besar M. Bakri yang selama ini memberiku semangat dan
doanya "Aku Sangat Sayang Kalian".

Sahabat sejutaku *Maya*, terima kasih telah memberikan yang
terbaik untukku selama ini
(I Love You!!).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur yang tak terhingga Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis dengan judul: "**PENGARUH BAP DAN AIR KELAPA TERHADAP KULTUR *IN VITRO* NILAM (*Pogostemon cablin* Benth)**".

Karya Ilmiah Tertulis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, terutama kepada:

1. **Ir. Arie Mudjiharjati, MS.** selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. **Dr. Ir. Sri Hartatik, MS.** selaku Ketua Jurusan dan Dosen Pembimbing Anggota I yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan.
3. **Ir. Parawita Dewanti, MP.** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan.
4. **Ir. Sundahri, PGDipAgrSc.** selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan petunjuk selama penelitian dan bimbingan.
5. **Prof. Ir. I Made Sedhana** selaku Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan kepada Penulis selama masa perkuliahan.
6. **Ir. Gusmiatun** serta semua teman seperjuangan di laboratorium kultur jaringan (**Evi, Ikrar, Uli, Ester, Marini, Dani, Mas Andi, Trina, Ima**) dan **Mas Budi** atas kerjasama, bantuan serta dorongan semoga kita tetap kompak.
7. Teman-teman AGRO'98, Asisten Statistik dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Karya Ilmiah Tertulis ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini barangkali masih banyak terdapat kekurangan, karena Penulis sadar tidak ada sesuatu yang sempurna, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita. Amin.

Jember, Juli 2003

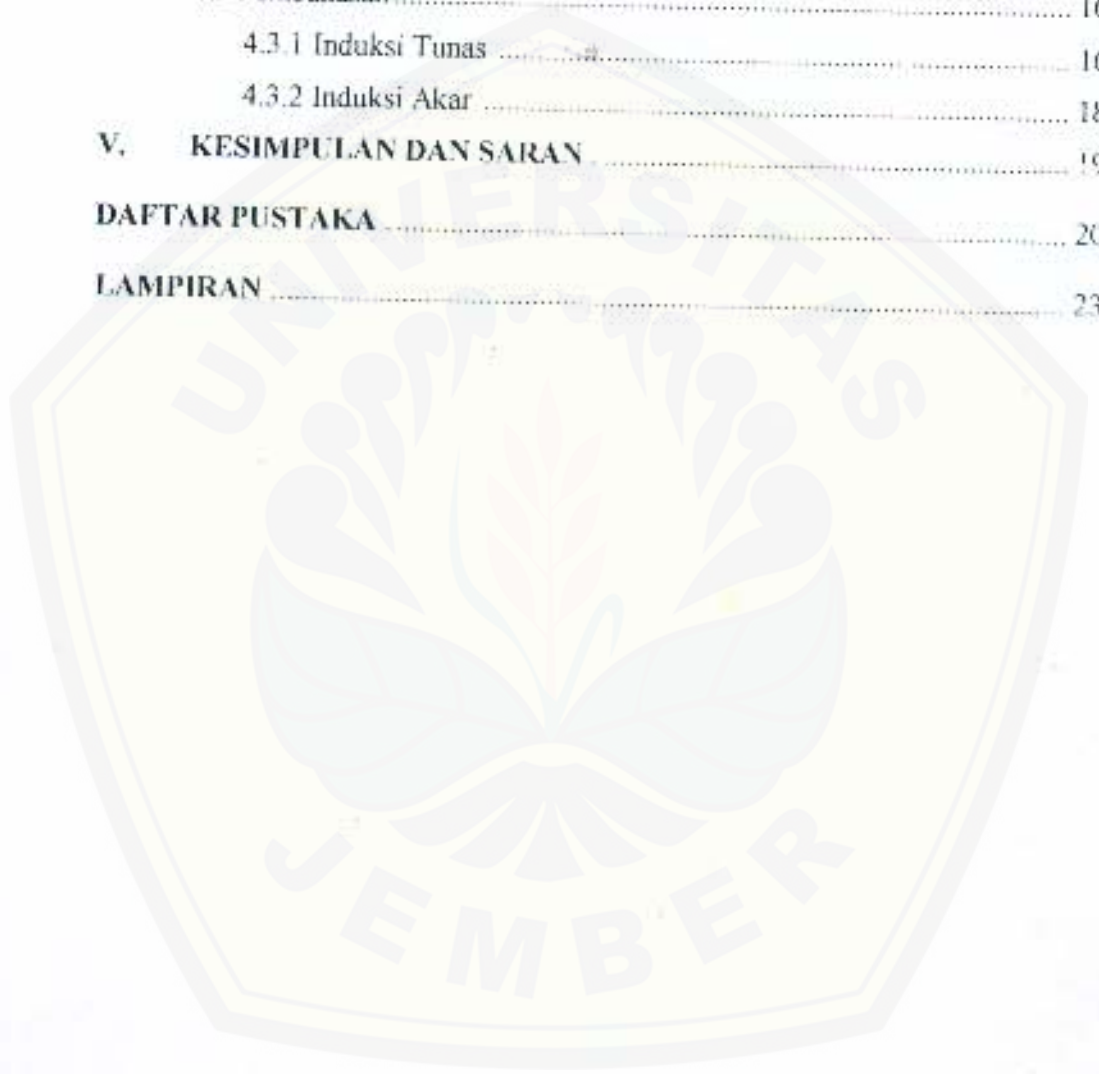
Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
DAFTAR ISTILAH	v
RINGKASAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Tujuan Percobaan	3
1.3 Kegunaan Percobaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Deskripsi Tanaman Nilam	4
2.2 Teknik Kultur Jaringan pada Tanaman Penghasil Minyak atsiri	4
2.3 Zat Pengatur Tumbuh BAP (<i>6-Benzil amino purin</i>)	5
2.4 Penggunaan Air Kelapa dalam Kultur Jaringan	6
2.5 Pengaruh BAP dan Air Kelapa dalam Kultur Jaringan	7
2.6 Hipotesis	8
III. BAHAN DAN METODE PERCOBAAN	8
3.1 Tempat dan Waktu Percobaan	9
3.2 Bahan dan Alat	9
3.3 Metode Percobaan	9
3.4 Pelaksanaan Percobaan	8
3.4.1 Sterilisasi Alat	10
3.4.2 Pembuatan Media	10
3.4.3 Persiapan Eksplan	11
3.4.4 Penanaman Eksplan	11
3.4.5 Pemeliharaan Kultur	12
3.4.5 Parameter Pengamatan	12

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Kondisi Umum Percobaan	13
4.2 Hasil Percobaan	14
4.2.1 Induksi Tunas	14
4.2.2 Induksi Akar	15
4.3 Pembahasan	16
4.3.1 Induksi Tunas	16
4.3.2 Induksi Akar	18
V. KESIMPULAN DAN SARAN	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	23



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Komposisi Nutrisi dalam Air Kelapa Muda.....	7
2.	Rangkuman Kuadrat Tengah Tahap Pertunasan.....	14
3.	Rangkuman Hasil Uji Duncan 5% pada Induksi Tunas.....	15
4.	Rangkuman Kuadrat Tengah Tahap Induksi Akar.....	15
5.	Rangkuman Uji Duncan 5% pada Induksi Akar.....	16



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Komposisi Garam-garam Anorganik dan Vitamin pada Medium MS,	23
2.	Data Kedirian Pembentukan Tunas	24
3.	Sidik Ragam Kedirian Pembentukan Tunas	24
4.	Data Jumlah Tunas	24
5.	Sidik Ragam Jumlah Tunas	25
6.	Data Tinggi Tunas	25
7.	Sidik Ragam Tinggi Tunas	25
8.	Data Jumlah Daun	26
9.	Sidik Ragam Jumlah Daun	26
10.	Data Kedirian Pembentukan Akar	26
11.	Sidik Ragam Kedirian Pembentukan Akar	27
12.	Data Jumlah Akar	27
13.	Sidik Ragam Jumlah Akar	27
14.	Data Panjang Akar	27
15.	Sidik Ragam Panjang Akar	27
16.	Foto Eksplan	28
17.	Daftar Riwayat Hidup	29

DAFTAR ISTILAH

- Autoclave* : Alat-alat diseksi logam dan media, dengan sistem pemanasan dan tekanan uap tinggi.
- Aquadest* : Air hasil destilasi (penyulingan) yang hanya mengandung H₂O.
- Bakteri : Organisme bersel tunggal berukuran mikroskopis, dinding sel keras, bergerak dengan flagel, nukleus tidak dikelilingi oleh membran dan dapat menyebabkan penyakit.
- Eksplan : Bagian jaringan suatu organisme yang ditumbuhkan pada medium buatan secara *in vitro*.
- Embriogenesis : Proses pembentukan embrio yang diawali oleh pembentukan kallus.
- In vitro* : Maknanya adalah dalam gelas. Kultur *in vitro* adalah usaha menumbuhkan bagian-bagian tanaman dalam wadah yang tembus cahaya pada media buatan dan dengan lingkungan fisik yang terkendali serta aseptik.
- Jamur : Cendawan yang berkembangbiak dengan spora, mengambil energi dari makhluk lain yang masih hidup atau sudah mati.
- Kultur Jaringan : Istilah umum untuk teknik mengisolasi dan menumbuhkan bagian-bagian tanaman baik organ, jaringan, sel, ataupun proplasma secara aseptik dalam media buatan yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh, dalam wadah yang tembus cahaya, serta lingkungan fisik terkendali.
- Laminar Air Flow Cabinet : Alat berbentuk kotak yang dipergunakan untuk melakukan penanaman atau manipulasi lain yang

- aseptik. Alat dilengkapi dengan aliran udara searah, yang steril secara terus menerus.
- Medium : merupakan bentuk tunggal media.
- Morfogenesis : Proses pembentukan struktur tertentu.
- Organogenesis : Pembentukan dan pengembangan organ dalam proses embrio.
- Protoplasma : Sel tanaman tanpa dinding yang diperoleh dari perlakuan sel dengan enzim pencerna dinding sel.



**PENGARUH BAP DAN AIR KELAPA
TERHADAP KULTUR *IN VITRO* NILAM
(*Pogostemon cablin* Benth)**

Maharani D. Utami, Parawita Dewanti, Sri Hartatik

*Laboratorium Kultur Jaringan jurusan Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Jember*

RINGKASAN

Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) adalah komoditas ekspor dan merupakan tanaman penghasil minyak atsiri yang cukup penting. Masalah yang dihadapi petani nilam adalah rendahnya produktifitas dan mutu hasil. Melalui metode kultur jaringan diharapkan dapat menyediakan bibit dalam jumlah banyak dalam waktu relatif singkat serta dapat meningkatkan mutu minyak nilam. Percobaan ini bertujuan untuk menentukan interaksi antara zat pengatur tumbuh BAP dan air kelapa yang terbaik untuk menginduksi tunas pada kultur nilam, serta menentukan konsentrasi air kelapa yang terbaik untuk menginduksi akar. Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan kombinasi BAP (0,5 ppm, 1,0 ppm, 1,5 ppm) dan air kelapa (15%, 30%, 45%) diulang 3 kali digunakan pada induksi tunas. Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan air kelapa (15%, 30%, 45%) diulang 6 kali digunakan pada induksi akar. Data dianalisis dengan uji keragaman; jika perlakuan berpengaruh nyata, analisis selanjutnya menggunakan uji Duncan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara BAP 0,5 ppm dan air kelapa 30% berpengaruh baik terhadap jumlah tunas (13,30), tinggi tunas (2,00 cm) dan jumlah daun (9,10), tetapi BAP 1 ppm dan air kelapa 30% berpengaruh baik terhadap inisiasi tunas (6,70 hari setelah tanam). Konsentrasi air kelapa 45% merupakan konsentrasi yang baik untuk memacu jumlah akar (3,00) dan panjang akar (0,33 cm).

Kata kunci: BAP, air kelapa, *Pogostemon cablin* Benth, *in vitro*

**THE EFFECTS OF BAP AND COCONUT WATER
ON *IN VITRO* PACHOULI CULTURE
(*Pogostemon cablin* Benth)**

Maharani D. Utami, Parawita Dewanti, Sri Hartatik .

The Laboratory of Tissue Culture, Department of Agronomy
Agricultural Faculty, The University of Jember

SUMMARY

Pachouli is an export commodity and as the important volatile oil crop. The problem facing pachouli farmer is low both the production and quality. Tissue culture chosen as the propagation technique to prepare the huge number of seedling at the short time, and to improve the quality of pachouli volatile oil. The aim of research was to establish the best interaction between BAP and coconut water concentrations that significantly affected the shoot induction, and to determine a certain level of coconut water that really initiated the root growth. The factorial and randomized complete designs with three replications had been arranged at the shoot induction stage. At this step, the combination between BAP (0.5, 1.0 and 1.5 ppm) and coconut water (15, 30 and 45%) had been used. Furthermore, at the rooting stage, only coconut water had been applied, and designed by randomized complete design. The data were analyzed by Fisher test, and secondly by Duncan's Multiple Range Test if there was a significant effect of the treatments for data analyzed by the former test. The result showed that interaction between 0.5 ppm BAP and 30% coconut water significantly improved the number of shoot (13.30), shoot length (2.00 cm) and number of leaves (9.10). Moreover, 1 ppm BAP and 30% coconut water initiated the shoot formation (6.70 days after planting). On the other hand, 45% coconut water as single factor was the best concentration for improving the number of root (3.00) and the root length (0.33 cm).

Key words: effects, BAP, coconut water, *in vitro* pachouli.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Tanaman penghasil minyak atsiri diperkirakan berjumlah 150-200 spesies tanaman, dan salah satu diantaranya adalah nilam. Minyak nilam digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri sabun, kosmetik dan sebagai bahan pengikat dalam industri partum. Nilam yang banyak diusahakan secara komersial di Indonesia adalah *Pogostemon cablin* Benth atau nilam Aceh dengan daerah penghasil utamanya adalah daerah Aceh. Jenis nilam ini menghasilkan kadar minyak yang lebih tinggi dari jenis lainnya, yaitu 2,5-5%, sehingga lebih mendapat pasaran di dunia (Sudaryani dan Sugiharti, 1998).

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak atsiri dunia sejak sebelum perang dunia II. Hampir seluruh minyak nilam yang dihasilkan diekspor dan sebagian kecil digunakan untuk industri dalam negeri. Indonesia saat ini memasok hampir 80% kebutuhan minyak nilam di pasaran dunia. Pada tahun 1999 produksi minyak nilam nasional sebanyak 1743 ton (Deptan, 2001), dan ekspor minyak nilam sebesar 1356 ton dengan nilai US\$ 53 juta (Nuryani dkk., 2001). Dalam dunia perdagangan minyak atsiri, masalah mutu merupakan masalah yang paling penting. Pada penanaman di lapang, produktifitas dan mutu hasil tanaman nilam mengalami hambatan karena adanya nematoda *Pratylenicus brachyurus* yang menyerang tanaman nilam.

Peningkatan produktivitas dan mutu hasil secara konvensional sulit dilakukan karena tanaman nilam sulit diketemukan pada fase berbunga, sehingga sulit dilakukan penyilangan guna mendapatkan jenis tanaman yang lebih unggul (Mariska dan Hobir, 1998). Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan kultur jaringan yang diharapkan lebih menguntungkan daripada perbanyakan melalui konvensional karena sifatnya sama dengan induknya, bibit yang didapatkan lebih unggul dan bisa diproduksi dalam jumlah banyak (Mariska dkk., 1997).



Keberhasilan dalam penggunaan metode kultur jaringan sangat ditentukan oleh medium tanam yang digunakan (Winata, 1988). Menurut Raharja (1989), medium tanam harus berisi zat yang diperlukan untuk menjamin pertumbuhan eksplan. Bahan-bahan yang diramu harus berisi campuran garam mineral, sumber-sumber unsur hara makro dan mikro, gula, protein, vitamin dan hormon tumbuh.

Medium Murashige dan Skoog (MS) merupakan salah satu jenis medium yang sering digunakan, karena medium ini memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro, serta komponennya dalam konsentrasi yang seimbang dan lebih tinggi dibandingkan dengan jenis media lain. Disamping itu, pada medium dasar MS hampir semua jenis tanaman dapat tumbuh baik, terutama tanaman *herbaceous* (Winata, 1988).

Selain adanya media, kehadiran zat pengatur tumbuh sangat diperlukan pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel, jaringan dan organ. Menurut Wetherell (1987), sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang mendukung pembelahan sel, jaringan dan merangsang inisiasi tunas. Sitokinin yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah BAP (*6-Benzyl amino purin*) karena mampu merangsang pertumbuhan tunas majemuk hingga 60 persen yang kemudian diikuti oleh jenis sitokinin lain, yaitu kinetin (17,9 persen) dan yang terakhir adalah 2-ip (6,66 persen) (Hermawanto, 1992).

Pasokan senyawa organik, disamping penambahan zat pengatur tumbuh, dalam media juga dapat mendukung perkembangan eksplan. Senyawa organik tersebut antara lain air kelapa. Air kelapa merupakan salah satu bahan media yang mudah dan murah. Komponen yang terdapat dalam air kelapa antara lain: gula, asam amino, asam organik, vitamin, fitohormon, dan elemen-elemen hara tertentu yang juga merupakan bahan penyusun media kultur *in vitro* (Hendaryono dan Wijayanti, 1994).

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian tentang penambahan berbagai konsentrasi BAP dan air kelapa pada medium MS guna meningkatkan mutu produktivitas dan mutu hasil nilam untuk memenuhi permintaan pasar terhadap minyak atsiri yang berasal dari tanaman nilam.

1.2 Tujuan Percobaan

Percobaan yang dilakukan bertujuan:

1. Menentukan konsentrasi BAP dan air kelapa yang terbaik untuk menginduksi tunas nilam.
2. Menentukan konsentrasi air kelapa yang terbaik untuk menginduksi akar nilam.

1.3 Kegunaan Percobaan

Hasil penelitian diharapkan dapat berguna untuk:

1. Memperbanyak khasanah ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang usaha budidaya tanaman nilam melalui kultur jaringan.
2. Memberikan dasar pengembangan teknik perkembangbiakan tanaman nilam secara *in vitro*.
3. Membuka peluang pemanfaatan teknik mikropropagasi pertanian bagi masyarakat luas khususnya dalam memperbanyak bibit nilam dalam waktu yang relatif singkat.



2.1 Deskripsi Tanaman Nilam

Tanaman nilam termasuk dalam familia *Labiatae*. Tanaman ini merupakan jenis tanaman perdu, bercabang banyak, berakar serabut, berdaun bulat lonjong serta batang berkayu. Batang tanaman nilam berdiameter 10–12 mm dengan sistem percabangan yang banyak dan bertingkat mengelilingi batang (Tasma, 1991).

Menurut Guenther (1949), terdapat beberapa spesies tanaman nilam, yaitu *Pogostemon cablin* Benth (nilam Aceh), *Pogostemon heyneanus* Benth (nilam kembang) dan *Pogostemon hotensis* Backer (nilam Jawa). Nilam Aceh berdaun agak membulat seperti jantung, pada bagian bawah daun terdapat bulu-bulu rambut sehingga warnanya nampak pucat. Nilam Aceh ini tidak atau jarang berbunga. Kadar minyak tinggi, sekitar 2,5-5,0 persen dan kualitasnya minyaknya bagus (Santoso, 1990). Kondisi ini selain dipengaruhi faktor genetik, bergantung pula pada kondisi lingkungan.

Faktor lingkungan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan nilam. Curah hujan antara 2500-3300 mm/tahun dengan penyebaran merata sepanjang tahun, temperatur 24-28 °C dan kelembaban nisbi 75% merupakan kondisi yang ideal bagi tanaman nilam (Sudaryani dan Sugiarti, 1998).

2.2 Kultur Jaringan pada Tanaman Penghasil Minyak Atsiri

Kultur jaringan adalah teknik isolasi bagian-bagian tanaman seperti organ, jaringan, kumpulan sel, sel tunggal dan protoplasma secara aseptik dengan menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam media tumbuh sintesis yang kaya nutrisi serta mengandung zat pengatur tumbuh (Winata, 1995).

Penelitian tanaman penghasil minyak atsiri secara *in vitro* sudah dilakukan sampai saat ini, meliputi geranium (*P. graveolens* dan *P. tomentosum*), mentha (*M. piperita*), gerbera (*G. jamesonii*), seruni (*C. morifolium*), *Lavandula latifolia*, nilam (*P. cablin*) dan *Clasena anisata*. Tujuan dari penelitian tersebut

adalah memproduksi bibit dalam waktu yang cepat, memperbaiki tanaman, melestarikan plasma nutfah serta memproduksi senyawa sekunder (Maniska dkk., 1990).

Pada prinsipnya, teknik kultur jaringan didasarkan pada induksi dan penggandaan tunas yang keberhasilannya dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap keberhasilan kultur jaringan adalah keseimbangan antara dua zat pengatur-tumbuh, yaitu auksin dan sitokinin dalam media (Winata, 1988).

Pemilihan bentuk medium bergantung pada jenis tanaman, faktor acerasi, bentuk pertumbuhan dan deferensiasi yang diinginkan. Medium dasar MS digunakan untuk hampir semua tanaman, terutama tanaman *herbaceous*. Medium ini mempunyai konsentrasi garam-garam mineral yang tinggi dan senyawa N dalam bentuk NO_3^- sebesar 40 μM dan 29 μM dalam bentuk NH_4^+ (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Penambahan vitamin dalam media perlu dilakukan untuk mendorong jaringan eksplan tumbuh sempurna. Vitamin yang bisa digunakan adalah *thiamin*, *pirydoxin*, *nicotinic acid* dan *glicine*. Vitamin berfungsi sebagai kofaktor dalam pembentukan enzim, menstimulir proliferasi jaringan dan memperlancar respirasi. *Myo-inositol* sering dianggap sebagai vitamin, karena fungsinya dalam media dapat memperbaiki pertumbuhan jaringan dan morfogenesis (Winamo dan Sunarjono, 1990).

Kinetin dan *ancymidol* berpengaruh terhadap eksplan nilam yang berasal dari batang terminal dan batang satu buku hasil radiasi pada medium MS. Kinetin (1 mg/l) merupakan zat pengatur tumbuh untuk proliferasi tunas, sedangkan *ancymidol* (4,88 mg/l) berperan dalam induksi akar (Hutami dkk., 1998).

2.3 Zat Pengatur Tumbuh BAP (6-Benzyl amino purin)

Zat pengatur tumbuh pada tanaman adalah senyawa organik, bukan hara, dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat dan dapat mengubah proses fisiologis tanaman. Zat pengatur tumbuh mutlak diperlukan dalam medium kultur

untuk mendukung pertumbuhan jaringan dan organ. Macam dan konsentrasi masing-masing jenis zat pengatur tumbuh disesuaikan dengan tujuan suatu kultur (Maftuchah dkk., 1998).

Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh, mendorong pembelahan sel jaringan dan inisiasi tunas. Sitokinin sintetis yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah BAP, kinetin dan 2-ip (Winarno dan Sunarjono, 1990). Menurut Hernawanto (1992), BAP mampu merangsang pertumbuhan tunas manggis hingga 60%, sedangkan kinetin hanya mampu merangsang tunas hingga 17,9%. Pada kultur meristem, peningkatan konsentrasi BAP dari 0,5 hingga 1,0 mg/L secara umum meningkatkan persentase pemanjangan meristem, jumlah daun serta bobot basah pada tanaman nilam (Maslakluh, 1995).

2.4 Penggunaan Air Kelapa dalam Kultur Jaringan

Air kelapa merupakan endosperm dalam bentuk cair, mengandung unsur hara dan zat pengatur tumbuh, sehingga dapat menstimulasi perkecambahan dan pertumbuhan. Air kelapa merupakan endosperm yang terbentuk setelah terjadi pembuahan atau peleburan inti sperma dengan inti sel telur. Endosperm buah kelapa kaya makanan, jika air kelapa tersebut ditambahkan ke dalam media kultur jaringan, eksplan yang ditanam dapat tumbuh baik. Air kelapa mengandung difenil urea yang dapat memacu pembelahan sel. (Hendaryono dan Wijayanti, 1994).

Hasil penelitian Widiastoety dkk. (1998) menunjukkan bahwa pada kondisi kelapa masih muda atau sedang, dimana ketebalan daging buahnya 0,2-0,5 cm, air kelapa mengandung unsur hara atau zat pengatur tumbuh yang cukup untuk digunakan sebagai sumber energi dalam pertumbuhan jaringan. Sedangkan pada air kelapa tua diduga kandungan unsur hara atau zat-zat tumbuh telah berkurang karena sebagian unsur hara atau zat pengatur tumbuh tersebut sudah dipergunakan untuk pertumbuhan daging buah kelapa.

Penambahan air kelapa pada media tumbuh stek dapat menginduksi morfogenesis. Air kelapa mengandung zat pengatur tumbuh sitokinin dan vitamin. Kandungan sitokinin dalam air kelapa meskipun kadarnya rendah, ternyata dapat mendukung pertumbuhan dan meningkatkan jumlah tunas. Berdasarkan

percobaan yang dilakukan Mandag (1993) menunjukkan bahwa rata-rata berat basah dan jumlah tunas krissan pada media yang diberi perlakuan air kelapa 45% lebih tinggi daripada perlakuan air kelapa 0-30%. Komposisi auksin, sitokinin dan giberelin, gula alkohol (myo-inositol) yang terdapat dalam air kelapa secara lengkap disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Komposisi Nutrisi dalam Air Kelapa Muda

Jenis bahan	Jumlah (mg/l) ^a	Jenis bahan	Jumlah (mg/l)
Asam nikotianat	0,64	Sorbitol	15,00
Asam pantotenat	0,52	<i>Myo inositol</i>	0,01
Biotin	0,02	<i>Scyllo inositol</i>	0,05
Riboflavin	0,01	Kalium (K)	312,00
Asam talat	0,03	Klor (Cl)	183,00
Thiamin	sedikit sekali	Fosfor (P)	37,00
<i>Pirydoksin</i>	sedikit sekali	Magnesium (Mg)	30,00
Auksin	0,07	Belerang (S)	24,00
Giberelin	sedikit sekali	Besi(Fe)	0,10
1,3 difenil urea	5,80	Tembaga (Cu)	0,04

Sumber : Harjadi dan Pamenang, 1981

2.5 Pengaruh BAP dan Air Kelapa dalam Kultur Jaringan

Morfogenesis suatu eksplan dalam kultur jaringan selalu tergantung dari interaksi antara auksin dan sitokinin. Konsentrasi yang diperlukan dari masing-masing ZPT tersebut (auksin dan sitokinin) tergantung dari: jenis eksplan, genotipe, kondisi kultur serta jenis sitokinin dan auksin yang dipergunakan (Wattimena, 1992). Berdasarkan hasil penelitian Danimiharja dan Priyono (1993) menunjukkan bahwa penambahan BAP 2,5 mg/l dan air kelapa 22,5 persen merupakan konsentrasi optimum dalam pembentukan planlet embrio kopi arabika.

2.6 Hipotesis

1. Terdapat interaksi BAP dan air kelapa yang berpengaruh paling baik terhadap induksi tunas nilam.
2. Terdapat konsentrasi air kelapa yang berpengaruh paling baik terhadap induksi akar nilam.



III. METODOLOGI PERCOBAAN

3.1 Tempat dan Waktu

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Percobaan dimulai Desember 2001 sampai Februari 2003.

3.2 Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam percobaan adalah *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), *autoclave*, oven, neraca analitik, kompor, gas, bunsen, skalpel, pinset, pH meter, *hand sprayer*, panci pemanas dan peralatan gelas. Sedangkan bahan yang digunakan meliputi planlet nilam, aquades steril, clorox, alkohol, betadine dan spiritus.

3.3 Metode Percobaan

Percobaan terdiri dari dua tahap yaitu tahap induksi tunas dan induksi akar. Tahap induksi tunas menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan dengan tiga ulangan. Adapun macam perlakuannya adalah:

1. Faktor konsentrasi BAP terdiri dari tiga taraf, yaitu:

A1 = BAP 0,5 ppm

A2 = BAP 1,0 ppm

A3 = BAP 1,5 ppm

2. Faktor konsentrasi air kelapa:

B1 = air kelapa 15%

B2 = air kelapa 30%

B3 = air kelapa 45%



Tahap induksi perakaran menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari tiga perlakuan dan enam ulangan. Adapun macam perlakuannya adalah:

B1 = air kelapa 15%

B2 = air kelapa 30%

B3 = air kelapa 45%

Data dianalisis dengan uji F. Apabila pengaruh perlakuan berbeda nyata analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan taraf 5% pada nilai tengah perlakuan untuk mengetahui perlakuan-perlakuan yang memberikan hasil terbaik atau berbeda nyata pada parameter yang diamati (Gasperz, 1989)

3.4 Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Sterilisasi Alat

Alat-alat yang perlu disterilkan adalah kertas saring, pinset, skalpel, beaker glass, botol kultur, *aluminium foil*, dan gelas. Sebelum disterilkan, alat-alat dicuci dengan detergen kemudian alat yang terbuat dari gelas dimasukkan dalam oven selama dua jam dengan suhu 150°C, sedangkan alat yang terbuat dari logam dibungkus kertas terlebih dahulu, lalu dimasukkan ke dalam oven.

3.4.2 Pembuatan Media

Media yang digunakan adalah medium MS (Murashige and Skoog) yang telah dimodifikasi. Pembuatan media dilakukan dengan cara memipet larutan stok dengan jumlah tertentu (Lampiran 1), kemudian dimasukkan ke dalam labu takar dengan volume 1 liter. Gula, BAP dan air kelapa dimasukkan dalam labu takar sesuai dengan perlakuan dan ditambah aquades hingga volume mencapai 1000 ml.

Kemasaman media dipertahankan 5,6-5,8 dengan menambahkan NaOH 0,1 N atau HCl 0,1 N. Agar dimasukkan dalam media, kemudian dipanaskan sampai mendidih, selanjutnya dimasukkan ke dalam botol kultur steril serta ditutup dengan *aluminium foil*. Botol kultur yang telah berisi media dimasukkan ke dalam *autoclave* dengan tekanan 17,5 psi (pound per square inch) pada suhu 121°C selama 30 menit. Sebelum digunakan, media disimpan didalam ruang inkubasi selama satu minggu untuk menjamin kesterilan media.

3.4.3 Persiapan Eksplan

Eksplan yang digunakan berupa eksplan tanaman nilam yang diperoleh dari sumber tunas *in vitro* dari laboratorium Kultur Jaringan Tanaman PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Perbanyakkan untuk memenuhi kebutuhan bahan percobaan, perbanyakkan planlet dilakukan pada medium MS yang berbentuk padat, dengan cara memotong bagian batang, selanjutnya ditanam ke dalam botol kultur.

3.4.4 Penanaman Eksplan

Penanaman eksplan dilakukan dalam *laminar air flow cabinet*. Pada tahap induksi tunas, eksplan berasal dari stek batang yang dipotong ± 1 cm dengan gunting dan pinset, kemudian dimasukkan ke dalam botol yang berisi betadine encer dan aquades steril. Eksplan steril tersebut kemudian ditanam sebanyak dua stek per botol pada media sesuai dengan perlakuan dalam percobaan. Pada tahap induksi akar, eksplan yang ditanam berasal dari tunas yang terbentuk pada tahap pertama. Tunas dari tahap pertama dipotong ± 2 cm, kemudian dimasukkan ke dalam betadine encer dan ditanam pada media perlakuan.

3.4.5 Pemeliharaan Kultur

Pemeliharaan kultur mencakup beberapa kegiatan sebagai berikut.

- a. Kultur diinkubasi pada suhu 25-28°C, dengan intensitas cahaya 1000 lux selama 16 jam per hari.
- b. Penyemprotan dilakukan dengan menggunakan alkohol 70% dan formalin 10% untuk menjaga kesterilan ruangan.
- c. Mengeluarkan perlakuan yang terkontaminasi dari rak kultur.

3.5 Parameter Pengamatan

Pada tahap induksi tunas parameter yang diamati adalah.

1. Kecepatan pembentukan tunas (hari), dihitung mulai pengkulturan sampai munculnya tunas pertama kali, ditandai dengan pembentukan tunas berukuran panjang ± 1 mm.
2. Tinggi tunas (cm), diukur mulai pangkal tunas sampai ujung daun paling atas.
3. Jumlah tunas per botol, dihitung banyak tunas yang terbentuk dengan panjang minimal $\pm 0,5$ cm.
4. Jumlah daun per botol, dihitung banyak daun yang terbentuk.

Pada tahap induksi akar parameter yang diamati meliputi:

1. Kedinian pembentukan akar (hari), dihitung saat pengkulturan sampai munculnya akar pertama kali, ditandai dengan pembentukan akar berukuran ± 1 mm.
2. Jumlah akar per botol, dihitung banyak akar yang terbentuk dengan panjang minimal $\pm 0,1$ cm.
3. Panjang akar (cm), dihitung mulai dari ujung sampai pangkal akar yang mempunyai panjang minimal $\pm 0,1$ cm.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan terhadap penambahan konsentrasi BAP dan air kelapa dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Interaksi BAP 0,5 ppm dan air kelapa 30% berpengaruh baik terhadap parameter jumlah tunas (13,3), tinggi tunas (2,00 cm) dan jumlah daun (9,10). Interaksi BAP 1 ppm dan air Kelapa 30% berpengaruh baik terhadap kedinian pembentukan tunas (6,70 hari setelah tanam).
2. Pada tahap induksi akar konsentrasi air kelapa 45% berpengaruh baik terhadap jumlah akar (3,00) dan panjang akar (0,33 cm).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan perlu diadakan percobaan lanjutan tentang peningkatan konsentrasi air kelapa untuk merangsang pembentukan akar nilam. Selain itu, perlu adanya percobaan lebih lanjut cara sterilisasi sehingga dapat meningkatkan persentase keberhasilan.



DAFTAR PUSTAKA

- Danimiharja, S. dan Priyono. 1993. Air Kelapa dan BAP sebagai Suplemen untuk Reproduksi Embrio Somatik Kopi Arabika. *Penelitian Perkebunan* 9(3): 85-91.
- Deptan. 2001. *Pusat Data dan Informasi Pertanian untuk Data Tahunan pada Sub Sektor Tanaman Pangan dan Hortikultura*. Departemen Pertanian RI. Jakarta.
- Gasperz, V. 1989. *Metode Perancangan Percobaan*. Arnico, Bandung.
- Harjadi, S. dan H. Pamenang. 1981. Pengaruh Sukrosa dan Air kelapa pada Kultur Jaringan Anggrek (*Dendrobium pompor*). *Buletin Agronomi*. IPB. Bogor.
- Hendaryono, D.S.P. dan A.Wijayanti. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Hermawanto. 1992. *Studi Perbanyakan Manggis melalui Teknik Kultur in Vitro*. Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian, IPB. Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Kristina, V.N. dan S.F. Syahid. 1997. Pengaruh Sitokinin terhadap Pembentukan Kalus dan Pertumbuhan Biakan dari Jaringan Lada Liar. *Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. Bogor.
- Maftuchah, H.K. Ariana dan B.S. Joko. 1998. Induksi Kalus *Artemisia (Artemisia vulgaris L.)* melalui Kultur *in Vitro*. *Tropica*.
- Mandag. 1993. *Peranan Air Kelapa dalam Kultur Jaringan Krissan (Chrysanthemum morifolium)*. Disertasi S3. IPB. Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Mariska, I., Gati dan D. Sukmajaja. 1990. Perbanyakan Vegetatif Tanaman Introduksi *Pelargonium tomentosum* secara *in Vitro*. *Dalam Prosiding Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Puslitbangtri. Vol (13):4.
- Mariska, I., Hobir, dan D. Sukmadjaja. 1997. Penelitian Kultur Jaringan Tanaman Industri. *Jurnal Litbang Pertanian*. XV(2): 37-43.
- Mariska, I. dan Hobir. 1998. Peningkatan Keragaman Genetik Tanaman melalui Metode *in Vitro*. *Jurnal Litbang Pertanian*. XVII(4).

- Maslakhah. 1995. *Pertumbuhan Tunas dan Perakaran Batang 1 Buku Nilam in Vitro dalam Media yang Diperkaya Asam fulfat, BAP, Asam humat dan IBA, serta Keberhasilannya dalam Aklimatisasi*. Skripsi Jurusan MIPA. IPB. Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Nuryani, Y.I., Mustika dan C. Syukur. 2001. Kandungan Fenol dan Lignin Tanaman Nilam Hibrida Hasil Fusi Protoplas, *Jurnal Litri* vol 7.
- Raharja, P.C. 1989. *Kultur Jaringan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Salisbury, F.B and C.W.Roos. 1992. *Plant Physiology* (Fourth edision). Wardsworth Publishing Company. California.
- Santoso, H.B. 1990. *Bertanam Nilam*. Kanisius. Yogyakarta.
- Setiarsih. 1999. *Respon Pertumbuhan Eksplan Lily terhadap Penambahan berbagai Konsentrasi NAA dan BAP pada media LS Secara in Vitro*. Skripsi Jurusan Agronomi. Universitas Jember. Jember.
- Sudaryani, T. dan E. Sugiharti. 1998. *Budidaya dan Penyulingan Nilam*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tasma I. 1991. *Budidaya Tanaman Nilam. dalam Prosiding Temu Tugas Penelitian Penyuluhan Bidang Tanaman Perkebunan/Industri*. Departemen Pertanian. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Penelitian Tembakau dan Serat.
- Wattimena. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. PAU Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor.
- Wetherell, D.T. 1982. *Pengantar Propogasi Tanaman secara in Vitro* (Edisi Bahasa Indonesia). IKIP Semarang Press. Semarang.
- Winarno, M. dan H.H. Sunarjono. 1990. *Teknik Perbanyakan Cepat Buah-buahan Tropik*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Jakarta.
- Winata, L.G. 1988. *Teknik Kultur Jaringan*. Laboratorium Kultur Jaringan PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Winata, L.G. 1995. *Teknik in Vitro dalam Hortikultura*. Penebar swadaya. Jakarta.
- Winarsih, S. Priyono dan Zaenuddin. 1998. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh terhadap Perbanyakan Kerk Lili secara in Vitro, *Jurnal Hortikultura* 8(3):1145-1152.

Wilkins, M.B. 1992. *Fisiologi Tanaman* (edisi Bahasa Indonesia). Bumi Aksara. Jakarta.

Widiastoety, D.S., K. Surachmat dan Syafni. 1997. Pengaruh Tingkat Ketuaan Air Kelapa dan Jenis Kelapa terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek Dendrobium. *Jurnal Hortikultura* 7(3):768-772.



Lampiran I. Komposisi Garam-Garam Anorganik dan Vitamin pada Medium MS

Nama Senyawa	Rumus Kimia	Kadar (mg/l)
A. Makronutrien		
1. Amonium nitrat	NH_4NO_3	1650
2. Kalium nitrat	KNO_3	1900
3. Kalsium klorida dihidrat	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440
4. Magesium sulfat 7 hidrat	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370
5. Kalium dihidrogen fosfat	KH_2PO_4	170
B. Mikronutrien		
1. Mangan sulfat 4 hidrat	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22.3
2. Seng sulfat 7 hidrat	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.6
3. Asam Borat	H_3BO_3	6.2
4. Kalium iodida	KI	0.83
5. Kupri Sulfat 5 hidrat	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
6. Natrium molibdol dihidrat	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
7. Kobalt klorida 6 hidrat	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
8. Ferro sulfat 4 hidrat	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.8
9. Dinatrium EDTA (Etilen Diamin Tetra Asetat)	$\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	37.3
C. Vitamin		
1. Mio-inositol		100
2. Thiamin HCl		0.1
3. Nicotinic acid		0.5
4. Piridoksin HCl		0.5
5. Glisin		2

Lampiran 2. Data Kediniian Pembentukan Tunas

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	6.0	8.0	8.0	22.0	7.3
A1B2	14.0	9.0	9.0	32.0	10.7
A1B3	8.0	7.0	7.0	22.0	7.3
A2B1	7.0	7.0	7.0	21.0	7.0
A2B2	8.0	6.0	6.0	20.0	6.7
A2B3	11.0	14.0	18.0	43.0	14.3
A3B1	5.0	10.0	10.0	25.0	8.3
A3B2	8.0	8.0	8.0	24.0	8.0
A3B3	11.0	14.0	12.0	37.0	12.3
Jumlah	78.0	83.0	85.0	246.0	
Rata-rata	8.7	9.2	9.4		9.1

Lampiran 3. Sidik Ragam Kediniian Pembentukan Tunas

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah	Kuadrat	Nilai F-Hitung	F-Tabel	
		Kuadrat Tengah			5%	1%
Perlakuan	8	176.00	22.00	5.767	2.510	3.705
A	2	6.22	3.11	0.816ns	3.555	6.013
B	2	70.22	35.11	9.204**	3.555	6.013
AB	4	99.56	24.89	6.524**	2.928	4.579
Galat/Sisa	18	68.67	3.81			
Total	26	244.67				

Lampiran 4. Data Jumlah Tunas

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	8.0	7.0	8.0	23.0	7.7
A1B2	15.0	7.0	18.0	40.0	13.3
A1B3	10.0	9.0	5.0	25.0	8.3
A2B1	7.0	9.0	8.0	24.0	8.0
A2B2	8.0	6.0	10.0	24.0	8.0
A2B3	8.0	17.0	15.0	40.0	13.3
A3B1	11.0	7.0	6.0	24.0	8.0
A3B2	8.0	9.0	6.0	23.0	7.7
A3B3	3.0	5.0	4.0	12.0	4.0
Jumlah	78.0	76.0	81.0	235.0	
Rata-rata	8.7	8.4	9.0		8.7

Lampiran 5. Sidik Ragam Jumlah Tunas

<i>Sumber</i>	<i>Derajat</i>	<i>Jumlah</i>	<i>Kuadrat</i>	<i>Nilai</i>	<i>F-Tabel</i>	
<i>Keragaman</i>	<i>Behas</i>	<i>Kuadrat</i>	<i>Tengah</i>	<i>F-Hitung</i>	<i>5%</i>	<i>1%</i>
Perlakuan	8	216,30	25,79	3,108	2,510	3,705
A	2	62,30	31,15	3,754*	3,555	6,013
B	2	14,52	7,26	0,875 _{ns}	3,555	6,013
AB	4	129,48	32,37	3,902*	2,928	4,579
Galat/Sisa	18	149,53	8,30			
Total	26	355,63				

Lampiran 6. Data Tinggi Tunas

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	1,3	1,5	1,6	4,4	1,5
A1B2	1,9	1,9	2,3	6,1	2,0
A1B3	1,6	1,2	1,3	4,1	1,4
A2B1	1,9	1,6	1,2	4,7	1,6
A2B2	1,7	1,6	1,6	4,9	1,6
A2B3	1,4	1,9	1,6	4,9	1,6
A3B1	1,2	1,4	1,6	4,2	1,4
A3B2	1,4	1,4	1,6	4,4	1,5
A3B3	1,5	1,4	1,7	4,6	1,5
Jumlah	13,9	13,9	14,5	42,3	
Rata-rata	1,5	1,5	1,6		1,6

Lampiran 7. Sidik Ragam Tinggi Tunas

<i>Sumber</i>	<i>Derajat</i>	<i>Jumlah</i>	<i>Kuadrat</i>	<i>Nilai</i>	<i>F-Tabel</i>	
<i>Keragaman</i>	<i>Behas</i>	<i>Kuadrat</i>	<i>Tengah</i>	<i>F-Hitung</i>	<i>5%</i>	<i>1%</i>
Perlakuan	8	0,95	0,12	2,754	2,510	3,705
A	2	0,14	0,07	1,578 _{ns}	3,555	6,013
B	2	0,29	0,14	3,326 _{ns}	3,555	6,013
AB	4	0,52	0,13	3,052*	2,928	4,579
Galat/Sisa	18	0,77	0,04			
Total	26	1,72				

Lampiran 8. Data Jumlah Daun

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	7.6	5.3	7.0	19.9	6.6
A1B2	9.7	8.3	9.2	27.2	9.1
A1B3	7.8	7.6	8.3	23.7	7.9
A2B1	7.4	6.6	6.5	20.5	6.8
A2B2	8.1	7.5	6.6	22.2	7.4
A2B3	7.3	5.6	5.6	18.5	6.2
A3B1	5.7	6.1	4.5	16.3	5.4
A3B2	5.9	5.7	5.7	17.3	5.8
A3B3	10.3	7.0	7.8	25.1	8.4
Jumlah	69.8	59.7	61.2	190.7	
Rata-rata	7.8	6.6	6.8		7.1

Lampiran 9. Sidik Ragam Jumlah Daun

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	Nilai	F-Tabel	
	Bebas	Kuadrat	Tengah	F-Hitung	5%	1%
Perlakuan	8	35.50	4.45	5.315	2.510	3.705
A	2	9.12	4.56	5.449*	3.555	6.013
B	2	7.84	3.92	4.682*	3.555	6.013
AB	4	18.63	4.66	5.564**	2.928	4.579
Galat/Sisa	18	15.06	0.84			
Total	26	50.65				

Lampiran 10. Data Kedimian Pembentukan Akar

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
B1	25	25	18	17	18	17	120.0	20.00
B2	18	20	24	15	15	17	109.0	18.17
B3	15	17	17	18	16	16	99.0	16.50
Jumlah	58.0	62.0	59.0	50.0	49.0	50.0	328.0	

Lampiran 11. Sidik Ragam Kedirian Pembentukan Akar

<i>Sumber</i>	<i>Derajat</i>	<i>Jumlah</i>	<i>Kuadrat</i>	<i>Nilai</i>	<i>F-Tabel</i>	
<i>Keragaman</i>	<i>Bebas</i>	<i>Kuadrat</i>	<i>Tengah</i>	<i>F-Hitung</i>	5%	1%
Perlakuan	2	36,78	18,39	1,97 ns	3,682	6,359
Galat/Sisa	15	140,33	9,36			
Total	17	177,11				

Lampiran 12. Data Jumlah Akar

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
B1	2	1	2	1	2	2	10,0	1,67
B2	2	2	3	3	2	3	15,0	2,50
B3	4	3	4	2	2	3	18,0	3,00
Jumlah	8,0	6,0	9,0	6,0	6,0	8,0	43,0	

Lampiran 13. Sidik Ragam Jumlah Akar

<i>Sumber</i>	<i>Derajat</i>	<i>Jumlah</i>	<i>Kuadrat</i>	<i>Nilai</i>	<i>F-Tabel</i>	
<i>Keragaman</i>	<i>Bebas</i>	<i>Kuadrat</i>	<i>Tengah</i>	<i>F-Hitung</i>	5%	1%
Perlakuan	2	5,44	2,72	5,98 *	3,682	6,359
Galat/Sisa	15	6,83	0,46			
Total	17	12,28				

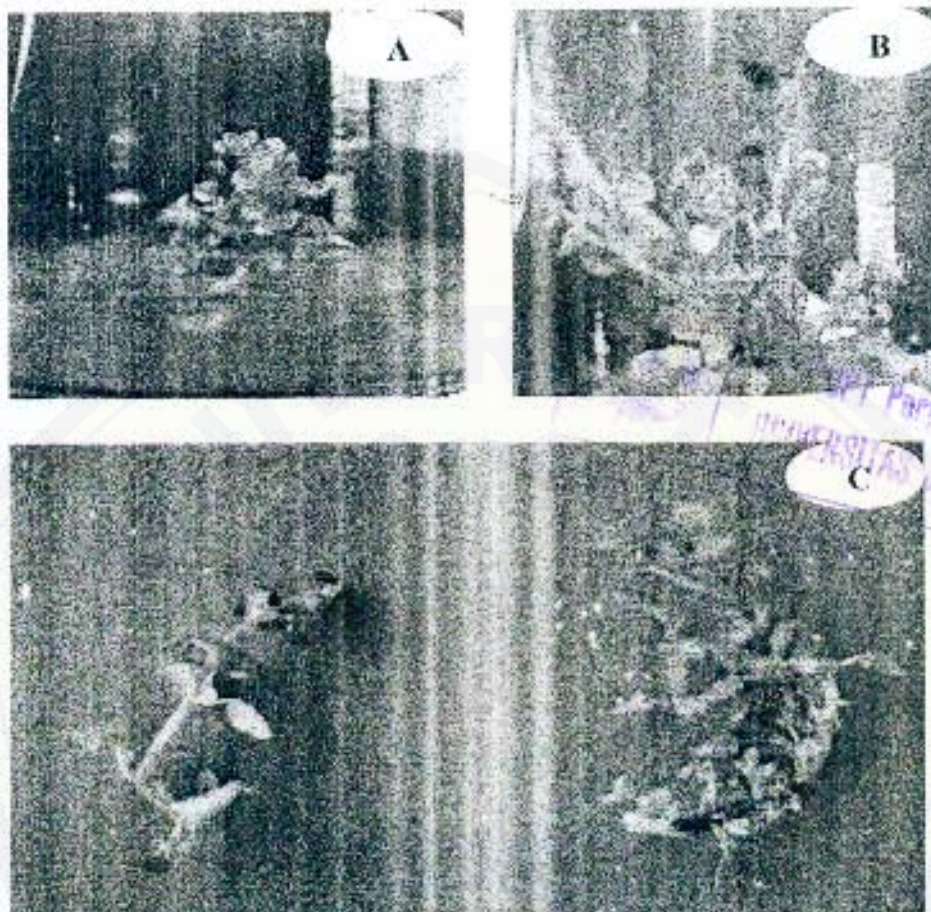
Lampiran 14 Data Panjang Akar

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
B1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	1,2	0,20
B2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	1,7	0,28
B3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	2,0	0,33
Jumlah	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	4,9	

Lampiran 15. Sidik Ragam Panjang Akar

<i>Sumber</i>	<i>Derajat</i>	<i>Jumlah</i>	<i>Kuadrat</i>	<i>Nilai</i>	<i>F-Tabel</i>	
<i>Keragaman</i>	<i>Bebas</i>	<i>Kuadrat</i>	<i>Tengah</i>	<i>F-Hitung</i>	5%	1%
Perlakuan	2	0,05	0,03	5,00*	3,682	6,359
Galat/Sisa	15	0,08	0,01			
Total	17	0,14				

Lampiran 16. Foto Eksplan



Keterangan: A = Eksplan berumur 3 minggu setelah tanam
B = Eksplan berumur 8 minggu setelah tanam
C = Eksplan pada tahap perakaran



Lampiran 17.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Maharani Dyah Utami
 Tempat, tanggal lahir : Pacitan, 20 Maret 1980
 Alamat asal : Jl. Lurahsurodarmo I/22 Nganjuk
 No. Telp : (0358) 322218
 Alamat di Jember : Jl. Kalimantan X no. 35
 No. Telp. : (0331) 336131
 Nama Orang Tua : - Ayah : Dahlan
 - Ibu : Supatmi
 Pekerjaan Orang Tua : - Ayah : Pegawai Negeri Sipil
 - Ibu : Pegawai Negeri Sipil
 Pendidikan Terakhir Orang Tua : - Ayah : SLTA
 - Ibu : SLTA
 Alamat Orang Tua : Jl. Lurahsurodarmo I/22 Nganjuk
 Anak ke- : 1 dari 2 bersaudara
 Pendidikan : - TK : TK Kartika Bhakti
 Madiun (lulus 1986)
 - SD : SD Taman VI Madiun
 (lulus 1992)
 - SLTP : SLTP Negeri 2 Madiun
 (lulus 1995)
 - SLTA : SMU Negeri 1 Madiun
 (lulus 1998)
 - PT : Fakultas Pertanian Universitas
 Jember (lulus 2003)