

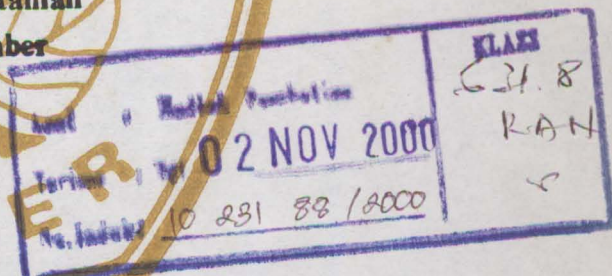


MILIK PERPUSTAKAAN

UNIVERSITAS JEMBER

**SUB KULTUR TANAMAN NILAM (*Dogostemon cablin* Benth) PADA
MEDIA MS DENGAN PENAMBAHAN BAP DAN CYCOCEL
MELALUI KULTUR IN-VITRO**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Oleh :

FAUZIE RAHMAN

9515101129

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

Oktober 2000

Dosen Pembimbing :

- ◆ Ir. Soetilah HS, MS (DPU)
- ◆ Ir. Usmadi, MP (DPA I)

Motto :

" Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui ?, sesungguhnya orang-orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran "

(Az-Zumar : 9)

" Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seijin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur "

(Al-A'raaf : 58)

Tiada tujuan besar dapat tercapai ...

dengan tiada jerih payah,

dengan tiada mengatasi kesukaran-kesukaran,

dengan tiada melakukan pengorbanan-pengorbanan.

(Soekarno, 1963)

Karya Ilmiah ini kupersembahkan untuk :

- ❑ Bapak Drs. K. Subandrio dan Ibu Masnia *tercinta*, yang selalu mendoakanku disetiap waktu.
- ❑ Kakak-kakakku : Dr. Ir Agus Purwito, MS.Agr + Ir. Ina Roosdiana, Taufiq Rahman, AMd + Dian Anggraini, AMd, Erma Khisbandria, SP, yang telah memberiku motivasi dan semangat.
- ❑ Keponakan-keponakanku yang manis : Hendika Rahmadi Pratama, Adhitya Rahmana, Fira Rosyana Rahman.
- ❑ Ira Diah Hapsari, SS yang selalu memberikan perhatiannya dan setia mendampingi.
- ❑ Almamater *tercinta*.

Diterima oleh Fakultas Pertanian

Universitas Jember sebagai :

Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Pada hari : **Kamis**

Tanggal : **26 Oktober 2000**

Tempat : **Fakultas Pertanian
Universitas Jember**

Tim Penguji

Ketua



Ir. Soetilah HS, MS

NIP. 130 531 988

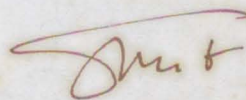
Anggota I



Ir. Usmadi, MP

NIP. 131 759 530

Anggota II



Ir. Slameto

NIP. 131 658 010

Mengesahkan

Dekan



Ir. ARIE MUDJIHARJATI, MS

NIP. 130 609 808

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. **Ibu Ir. Hj. Arie Mudjiharjati, MS.**, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. **Bapak Dr. Ir. M. Setyo Poerwoko, MS.**, selaku Ketua Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember. . .
3. **Ibu Ir. Soetilah HS, MS.**, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, petunjuk serta nasihat sampai terselesainya skripsi ini.
4. **Bapak Ir. Usmadi, MP.**, selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah memberikan bimbingan, petunjuk serta saran pada penulis sehingga terselesainya skripsi ini.
5. **Bapak Ir. Slameto**, selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan petunjuk dan arahan yang berguna dalam melengkapi skripsi ini.
6. **Ibu Ir. Zahratus Sakdijah**, selaku dosen wali yang telah memberikan nasihat dan dorongan pada penulis.
7. Segenap Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Jember.
8. Bung dan rekan di Panti Merah GMNI Kartini yang telah memberikan kesadaran dalam berfikir dan bertindak.
9. Teman-teman di kos-kosan Pondok Nanas Permai: Elok, Emen, Muchlas, Didik, Mas Parman, Helmy atas bantuannya.
10. Sahabat-sahabatku : Nico, Beni, Ferry, Bayu, Ferdy.
11. Teman-teman di "Tissue Culture Team" : Naning, Novi, Luluk, Izah, Mas Budi yang telah banyak membantu.



12. Rekan-rekan seperjuangan di *Agronomy Dept.* : Titin, Jun, Gondo, Devi, Danu, Agus, Nick, Arief 'gondrong', Njo', Ernest, Made, Jumari, Yori, Huda, Vera yang telah banyak membantu dengan ketulusan hati.

13. Serta rekan-rekan HIMAGRO terima kasih banyak.

Penulis sadar sepenuhnya karya tulis ilmiah ini merupakan sebagian kecil ilmu yang dapat penulis persembahkan berdasarkan pengetahuan, kemampuan dan ketrampilan yang telah diperoleh selama ini.

Semoga hasil karya ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya. Amien.

Jember, Oktober 2000

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
RINGKASAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Permasalahan	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
1.1 Deskripsi Tanaman Nilam	4
1.2 Kultur Jaringan Pada Tanaman Penghasil Minyak Atsiri ...	4
1.3 Pengertian Kultur Jaringan	5
1.4 Media Kultur Jaringan	5
1.5 Pengaruh BAP (<i>6-Benzylaminopurin</i>)	6
1.6 Pengaruh Cycocel	7
1.7 Hipotesis	7
III. METODE PENELITIAN	8
3.1 Tempat dan Waktu	8
3.2 Bahan dan Alat	8
3.3 Metode Penelitian	8
3.4 Pelaksanaan Penelitian	10
3.4.1 Sterilisasi Botol dan Alat Tanam	10
3.4.2 Pembuatan Media	10
3.4.3 Persiapan Eksplan	10
3.4.4 Penanaman Eksplan	11
3.4.5 Pemeliharaan Kultur	11
3.5 Parameter Pengamatan	11

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
RINGKASAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Permasalahan	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
1.1 Deskripsi Tanaman Nilam	4
1.2 Kultur Jaringan Pada Tanaman Penghasil Minyak Atsiri ...	4
1.3 Pengertian Kultur Jaringan	5
1.4 Media Kultur Jaringan	5
1.5 Pengaruh BAP (<i>6-Benzylaminopurin</i>)	6
1.6 Pengaruh Cycocel	7
1.7 Hipotesis	7
III. METODE PENELITIAN	8
3.1 Tempat dan Waktu	8
3.2 Bahan dan Alat	8
3.3 Metode Penelitian	8
3.4 Pelaksanaan Penelitian	10
3.4.1 Sterilisasi Botol dan Alat Tanam	10
3.4.2 Pembuatan Media	10
3.4.3 Persiapan Eksplan	10
3.4.4 Penanaman Eksplan	11
3.4.5 Pemeliharaan Kultur	11
3.5 Parameter Pengamatan	11

IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1	Hasil Pengamatan	12
4.1.1	Kondisi Umum	12
4.1.2	Jumlah Tunas	14
4.1.3	Tinggi Tunas	15
4.1.4	Jumlah Daun	16
4.1.5	Jumlah Akar	17
4.1.6	Panjang Akar	17
4.1.7	Tinggi Planlet	18
4.2	Pembahasan	19
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	21
5.1	Kesimpulan	21
5.2	Saran	21
	DAFTAR PUSTAKA	22
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Rangkuman Nilai F-Hitung Semua Parameter Percobaan.....	13

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Respon Jumlah Tunas Akibat Interaksi Antara Konsentrasi BAP dan Cycocel.....	14
2.	Respon Tinggi Tunas Akibat Interaksi Antara Konsentrasi BAP dan Cycocel.....	15
3.	Respon Jumlah Daun Akibat Interaksi Antara Konsentrasi BAP dan Cycocel.....	16
4.	Respon Jumlah Akar Akibat Interaksi Antara Konsentrasi BAP dan Cycocel.....	17
5.	Respon Tinggi Planlet Akibat Interaksi Antara Konsentrasi BAP dan Cycocel.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1	Komposisi Media MS (Murashige and Skoog).....	25
2	Data dan Sidik Ragam Jumlah Tunas.....	26
3	Data dan Sidik Ragam Tinggi Tunas.....	27
4	Data dan Sidik Ragam Jumlah Daun.....	28
5	Data dan Sidik Ragam Jumlah Akar.....	29
6	Data dan Sidik Ragam Panjang Akar.....	30
7	Data dan Sidik Ragam Tinggi Planlet.....	31

RINGKASAN

FAUZIE RAHMAN, 9515101129, Sub Kultur Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) Pada Media MS Dengan Penambahan BAP dan Cycocel Melalui Kultur *In-Vitro*, dibawah bimbingan Ir. SOETILAH HS, MS (DPU) dan Ir. USMADI, MP (DPA).

Suatu penelitian yang mempelajari tentang sub kultur tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth) pada media MS dengan penambahan BAP dan Cycocel melalui kultur *in-vitro*, telah dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan Mei sampai bulan Juli 2000.

Tujuan penelitian untuk mengetahui interaksi antara konsentrasi BAP dan konsentrasi Cycocel yang memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan perkembangan sub kultur nilam dengan harapan dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengadaan planlet nilam yang merupakan usaha alternatif untuk bibit yang sehat dan seragam dengan teknik kultur *in-vitro*.

Penelitian dilakukan dengan cara faktorial 4 x 4 dengan pola dasar Rancangan Acak Lengkap dengan tiga ulangan. Faktor yang diperlukan adalah konsentrasi BAP yang terdiri atas empat taraf yaitu : 0 ppm (B0); 0.1 ppm (B1); 0.2 ppm (B2); 0.3 ppm (B3), sedangkan faktor kedua yaitu konsentrasi Cycocel yang terdiri atas empat faktor yaitu : 0 ppm (C0); 2 ppm (C1); 4 ppm (C2); 6 ppm (C3). Data diuji dengan analisa sidik ragam dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji polinomial orthogonal. Parameter yang diamati meliputi jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, dan tinggi planlet.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi BAP dan konsentrasi Cycocel memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap parameter jumlah daun dan panjang akar, sedangkan jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar, dan tinggi planlet memberikan pengaruh berbeda sangat nyata.

Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak atsiri dunia sejak sebelum perang dunia kedua. Salah satu jenis tanaman penghasil minyak atsiri tersebut adalah nilam yang merupakan jenis tanaman penting dari 40 jenis tanaman minyak atsiri yang ada di Indonesia. Hampir seluruh minyak nilam yang dihasilkan diekspor dan sebagian kecil saja yang digunakan oleh industri dalam negeri (Tasma, 1991).

Di Indonesia, nilam ditanam pertama kali di Jawa tahun 1895 dan untuk wilayah Sumatera dibudidayakan pertama kali di Tapaktuan tahun 1910. Pada tahun 1920 tanaman nilam telah tersebar luas di seluruh wilayah Aceh dan menjadi tanaman rakyat yang penting. Sampai saat ini Aceh dan Sumatera Utara merupakan daerah utama penanaman nilam di Indonesia (Supadyo dan Tan, 1968).

Tanaman penghasil minyak atsiri diperkirakan berjumlah 150 - 200 spesies tanaman dan salah satu diantaranya yang terpenting adalah nilam. Nilam yang banyak diusahakan secara komersial di Indonesia adalah spesies *Pogostemon cablin* Benth atau nilam Aceh dan daerah penghasil utamanya adalah daerah Aceh. Jenis nilam ini menghasilkan minyak yang baik kualitasnya sehingga lebih mendapatkan pasaran di dunia (Setiadi, 1986).

Minyak nilam memberikan sumbangan yang paling besar dalam penghasil devisa negara di antara minyak atsiri lainnya. Harga komoditas ekspor ini ikut terangkat sejalan dengan depresi rupiah terhadap dolar. Diperkirakan semester pertama 1998 luas pertanaman mencapai 2.500 ha dengan produksi 155 ton. Pembukaan lahan dan penanaman terus berlanjut hingga akhir tahun 1998 mencapai luas 5.000 ha (Jaya, 1998).

Berdasarkan keadaan pasar yang menguntungkan itu, maka saat ini pemerintah mulai terpanggil untuk mengembangkan tanaman nilam. Tanaman nilam

umumnya diperbanyak secara vegetatif melalui teknik penyetekan. Penanaman sebaiknya dilakukan saat cuaca mendung untuk merangsang pertumbuhan akar. Kemudian diikuti hari cerah dengan diselingi hujan. Lahan agak miring agar kelebihan air terbuang. Ketinggian optimal antara 200-700 m dpl. Sedangkan pupuk yang digunakan adalah humus hutan sisa pembakaran, karena bila menggunakan pupuk pabrik, kualitas minyak menurun (Jaya, 1998). Selain itu, Tasma (1989) mengemukakan bahwa bahan tanam yang berasal dari setek tua membutuhkan waktu yang lama untuk tumbuh di lapang, sedangkan bahan tanam yang berasal dari setek muda sangat peka terhadap pengaruh lingkungan. Untuk mendapatkan setek bibit tanaman induk harus berumur sekitar 24 – 48 minggu, dan harus dipilih cabang-cabangnya yang muda dan sudah berkayu serta mempunyai ruas-ruas pendek, sehingga satu tanaman induk dapat diperoleh sekitar 40-60 setek bibit (Santoso, 1990).

Penggunaan teknik kultur jaringan merupakan satu cara pemecahan masalah penyediaan bibit nilam. Menurut Gunawan (1988) teknik ini digunakan untuk tujuan praktis seperti perbanyakan klonal secara cepat dalam jumlah besar dan bebas patogen. Selain itu, teknik tersebut dapat membantu dimana cara-cara konvensional menemui rintangan alamiah.

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap pengaruh zat pengatur tumbuh terhadap produksi dan pertumbuhan tanaman nilam sudah terlihat hasilnya. Untuk mendapatkan setek dari tanaman induk dapat dilakukan pada saat kultur telah berumur 8 minggu dengan jumlah 10 – 15 setek per planlet. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat pernah mencobakan senyawa-senyawa nitro-aromatik (0,05%), triakontanol (2 ppm), auksin+sitokinin (0,25%), 2,4-D (0,05%) dan fenol (2 ppm) pada nilam. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian zat pengatur tumbuh cenderung meningkatkan pertumbuhan dan produksi nilam (Tasma dan Moko, 1988).

Sitokinin yang sering dipakai dalam kultur jaringan adalah BAP/BA (6-Benzylaminopurine) dan kinetin (6-Furfurylamino purine) (George dan Sherrington, 1984). Sitokinin mempengaruhi proses fisiologis di dalam tanaman. Aktifitasnya yang utama adalah mendorong pembelahan sel. Tunas samping dapat terbebas dari dominansi apikal apabila sitokinin diberikan langsung pada tanaman tersebut (Fox, 1969). Unrath dan Shaltout (1985) dalam Notodimedjo dan Supriyanto (1987) menyatakan bahwa zat tumbuh yang berfungsi untuk menginduksi membukanya mata tunas adalah sitokinin.

Cycocel, Paclobutrazol, Alar (B9), dan AMO 1618 merupakan zat penghambat tumbuh yang sering digunakan baik pada tanaman hias maupun tanaman lainnya. Aplikasi cycocel pada tanaman muda akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman selama masa tumbuhnya. Senyawa ini diduga tidak dirombak ataupun diikat oleh bagian struktur sel, tetapi secara spesifik mempengaruhi enzim tertentu (Tolbert, 1963).

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi BAP (6-Benzylaminopurin) dan Cycocel terhadap pertumbuhan sub kultur nilam (*Pogonimon cablin Benth*) pada teknik *in-vitro*.
2. Mengetahui interaksi antara konsentrasi BAP dan konsentrasi Cycocel yang memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan sub kultur nilam.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Diharapkan dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengadaan planlet nilam yang merupakan usaha alternatif untuk bibit nilam dengan teknik kultur *in-vitro*.
2. Diharapkan dapat mengatasi kendala dalam pengadaan bibit nilam yang sehat dan seragam.

II. TINJAUAN PUSTAKA

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 (BIP, 1984 dan Tasma 1991).

Menurut Guenther (1949) ada beberapa spesies tanaman nilam yaitu, *Pogostemon cablin* Benth (nilam Aceh), *Pogostemon heyneanus* Benth (nilam kembang) dan *Pogostemon hortensis* Backer (nilam Jawa).

Nilam Aceh mempunyai daun yang panjangnya antara 2,5 - 4 cm, lebar kira-kira 2 cm, bagian tepi daun bergerigi dan permukaan atasnya berbulu, proses pembungaan lambat (2 - 3 tahun belum berbunga), kadar minyak antara 2,5 - 5,0 persen dan merupakan jenis tanaman nilam yang paling umum disuling. Nilam Aceh menghasilkan rendemen bobot daun dan batang yang lebih tinggi daripada jenis lainnya (Hutami, 1989).

Daun nilam disamping sebagai salah satu sumber minyak atsiri, juga dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan lain yaitu sebagai pelembab kulit, menghilangkan bau badan dan gatal-gatal akibat gigitan serangga, pewangi masakan dan obat antiinfeksi (Santoso 1990).

2.2 Kultur Jaringan Pada Tanaman Penghasil Minyak Atsiri

Penelitian tanaman minyak atsiri secara *in vitro* yang sudah dilakukan sampai saat ini meliputi tanaman geranium (*P. graveolen* dan *P. tomentosum*), mentha (*M. piperita* dan *M. crispa*), gerbera (*Gerbera jamesonii*), seruni (*Chrysanthemum morifolium*) dan ylang-ylang (*Canangium odoratum*). Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk perbanyak vegetatif dalam jumlah besar dan waktu relatif singkat.

Disamping perbanyakkan vegetatif, telah pula dilakukan penelitian metabolisme sekunder pada nilam, dengan tujuan untuk mendapatkan senyawa metabolit sekunder yang berasal dari kalus yang dihasilkan dalam botol kultur.

Eksplan yang digunakan pada tanaman geranium adalah potongan tangkai daun pada media MS ditambah BA dan NAA menghasilkan tunas adventif dan tunas majemuk terbanyak, sedangkan perlakuan NAA menghasilkan perakaran terbanyak (Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, 1989).

2.3 Pengertian Kultur Jaringan

Kultur jaringan adalah suatu metode yang mengisolasi bagian tanaman seperti protoplasma, sel, sekelompok sel, jaringan dan organ serta menumbuhkan dalam kondisi aseptik, sehingga bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali. Bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan untuk inisiasi suatu kultur disebut eksplan. Setiap bagian dapat digunakan sebagai eksplan, tetapi sel-sel yang masih bersifat meristematik lebih mudah ditumbuhkan dibandingkan dengan sel-sel yang sudah berdiferensiasi lanjut (Gunawan, 1988).

Prinsip penumbuhan jaringan sangat sederhana, sel tumbuh menjadi suatu tanaman walaupun sel tersebut sudah mengalami perbedaan bentuk ataupun kekhususan fungsi. Apabila sel dalam suatu tanaman dipisahkan dari lingkungannya ke suatu lingkungan baru yang sesuai, maka akan tumbuh tidak peduli baik berasal dari daun, akar, kambium dan sebagainya. Jadi yang dapat tumbuh menjadi tanaman bukan hanya sel yang telah dibuahi (Majnu, 1975).

2.4 Media Kultur Jaringan

Berbagai unsur pada tanah terdapat dalam jumlah yang berbeda-beda. Untuk memenuhi kebutuhan tanaman akan unsur-unsur tersebut, tanaman menyerap zat-zat dari luar sebagai sumber unsur itu. Jika media tempat tumbuh suatu tanaman kekurangan unsur-unsur yang diperlukan itu, maka akan mengalami gangguan. Jadi

media tanam harus tersusun dari unsur-unsur yang diperlukan tanaman dalam jumlah yang memadai (Rahardja, 1988).

Media kultur jaringan tersusun dari berbagai hara makro dan mikro, vitamin, gula, asam amino, N-organik, zat pengatur tumbuh, buffer organik, senyawa alami kompleks dan arang aktif (Gunawan, 1988).

Beberapa macam media yang sering digunakan antara lain MS (Murashige and Skoog), B5 (Gamborg dan Grupnya), WPM (Woody Plant Medium) dan VW (Vaccint dan Went) (Pierik, 1987).

Awalnya unsur-unsur makro dalam media MS dibuat untuk kultur kalus tembakau, tetapi komposisi MS ini pada umumnya juga mendukung kultur jaringan tanaman lain. Dibandingkan media-media lain, media MS paling banyak digunakan untuk berbagai tujuan kultur (Gunawan, 1988).

Media kultur jaringan selain berbentuk cair juga berbentuk padat. Pemadatan media dilakukan dengan penambahan bahan pematat seperti agar, gelrite dan gelatin. Menurut Pierik (1987) pemilihan bentuk media tergantung jenis tanaman, faktor aerasi, bentuk pertumbuhan dan differensiasi yang diinginkan.

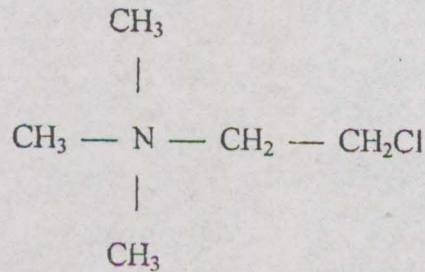
2.5 Pengaruh BAP (6-Benzylaminopurin)

BAP merupakan salah satu jenis sitokinin sintetik BAP. (6-Benzylaminopurin) mempunyai struktur yang serupa dengan kinetin, tetapi aktifitasnya lebih tinggi daripada kinetin (Weaver, 1972). Menurut Bhojwani dan Razdan (1983) BAP merupakan sitokinin yang paling banyak digunakan dalam kultur jaringan karena paling efektif untuk merangsang pembentukan tunas, lebih stabil dan tahan terhadap oksidasi dan paling murah diantara jenis sitokinin yang lain.

Aplikasi BAP pada planlet *Gladiolus* menunjukkan konsentrasi 0,5 ppm dan di atasnya, BAP akan menghambat pembentukan akar setelah umur 6 minggu (Hussey, 1978).

2.7 Pengaruh Cycocel

Cycocel merupakan zat penghambat tumbuh dari golongan quartenary ammonium, sub-golongan tryalkil-ammonium N yang memiliki nama 2-chloroethyl trimetyl ammonium chloride dengan rumus bangun :



Retardan ini mampu menghambat biosintesa gibberellin pada cendawan *Gibberella fujikuroi*, dan pengujian lebih lanjut pada tanaman menguatkan hal tersebut (Wattimena, 1987).

Menurut Krishnamoorthy (1981) penghambatan biosintesa gibberellin oleh Cycocel terjadi pada saat pembentukan copalyl pyrophosphate dari geranylgeranyl pyrophosphate. Cycocel tidak berpengaruh terhadap konsentrasi gibberellin yang telah terbentuk. Bila diberikan pada tanaman, Cycocel mengurangi konsentrasi gibberellin alami yang terdapat dalam tanaman (Audus, 1972; Krishnamoorthy, 1981), tetapi pengaruhnya segera hilang setelah tanaman diberi gibberellin eksogen (Audus, 1972).

Pengaruh Cycocel terhadap tanaman adalah memendekkan ruas batang, menghambat senescens dan mengurangi transpirasi (Krishnamoorthy, 1981; Nickel, 1982). Disamping itu juga dapat mengubah ekspresi sex, membentuk pigmen (Nickel, 1982) dan memperbanyak perakaran setek (Wattimena, 1987).

2.8 Hipotesis

Terdapat perbedaan taraf konsentrasi BAP dan Cycocel serta interaksi antar keduanya yang akan mempengaruhi pertumbuhan eksplan nilam secara *in vitro*.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dimulai dari bulan Mei sampai dengan Juli 2000

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah: setek tunas tanaman nilam (*Pogostemon cablin Benth*) berdaun 2 - 4, Murashige Skoog (MS), BAP sesuai perlakuan, Cycocel sesuai perlakuan, agar sesuai perlakuan, alkohol 70%, bethadin dan aquadest.

Alat-alat yang digunakan adalah bunsen, neraca analitik, botol-botol kultur, alat-alat diseksi, aluminium foil, alat gelas standar, autoclave, laminar air flow cabinet, pH meter, rak kultur yang dilengkapi dengan lampu TL sebagai sumber cahaya.

3.3 Metode Penelitian

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam faktorial (4 x 4) dengan 3 ulangan.

Faktor konsentrasi BAP terdiri atas 4 taraf, yaitu :

B0 = 0 ppm

B1 = 0,1 ppm

B2 = 0,2 ppm

B3 = 0,3 ppm

Faktor konsentrasi Cycocel terdiri atas 4 taraf, yaitu :

C0 = 0 ppm

C1 = 2,0 ppm

$$C_2 = 4,0 \text{ ppm}$$

$$C_3 = 6,0 \text{ ppm}$$

Dari kedua faktor diatas dapat diinteraksikan sebagai berikut :

B0C0	B0C1	B0C2	B0C3
B1C0	B1C1	B1C2	B1C3
B2C0	B2C1	B2C2	B2C3
B3C0	B3C1	B3C2	B3C3

Model linear rancangan percobaan ini sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + C_j + (BC)_{ij} + \Sigma_{ijk}$$

$$i = 1,2,3,4$$

$$j = 1,2,3,4$$

$$k = 1,2,3$$

keterangan :

Y_{ijk} = pengaruh perlakuan ke-i dari faktor B (konsentrasi BAP) dan perlakuan ke-j dari faktor C (konsentrasi Cycocel) pada ulangan ke-k

μ = nilai tengah umum

B_i = pengaruh perlakuan BAP ke-i

C_j = pengaruh perlakuan Cycocel ke-j

$(BC)_{ij}$ = pengaruh interaksi antara perlakuan BAP dan Cycocel B ke-i dan C ke-j

Σ_{ijk} = galat percobaan pada perlakuan BAP taraf ke-i, Cycocel taraf ke-j dan ulangan ke-k

Analisa data dilakukan dengan menggunakan sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji polinomial orthogonal.

3.4 Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Sterilisasi Botol dan Alat Tanam

Botol-botol yang akan digunakan untuk pembuatan media setelah dicuci bersih, terlebih dahulu disterilkan menggunakan oven selama 1 jam pada suhu ± 150 °C. Cara yang sama dilakukan juga untuk sterilisasi alat-alat tanam seperti alat-alat diseksi, petridish dan air.

3.4.2 Pembuatan Media

Media dasar yang digunakan adalah media MS (Murashige and Skoog) yang berasal dari larutan baku garam-garam mineral dan vitamin serta zat pengatur tumbuh dan retardan sesuai dengan perlakuan.

Kemasaman media dipertahankan pada pH 5,6-5,8 dengan menambahkan HCl 0,1N atau NaOH 0,1N. Media didistribusikan ke botol kultur. Untuk media padat ini ditambahkan 8 gr/l agar dan selanjutnya dimasukkan sampai timbul gelembung pertama. Setelah itu media didistribusikan ke botol kultur dan ditutup dengan aluminium foil dan diautoclaf pada suhu 121 °C, tekanan 17,5 psi selama ± 25 menit. Sebelum digunakan, media disimpan diruang media selama seminggu untuk menjamin kesterilan media.

3.4.3 Persiapan Eksplan

Eksplan yang digunakan berupa eksplan tanaman nilam yang diperoleh dari sumber tunas *in-vitro* Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.

Perbanyakkan untuk memenuhi kebutuhan bahan percobaan di tanam pada media MS yang berbentuk padat, dengan cara memotong bagian batang dan menanamnya ke dalam botol kultur.

3.4.4 Penanaman Eksplan

Penanaman eksplan dilakukan dalam Laminar Air Flow Cabinet. Setek batang dipotong ± 1 cm dengan gunting dan pinset kemudian dimasukkan kedalam botol yang berisi bethadin encer dan aquadest steril. Eksplan steril tersebut kemudian di tanam dengan 2 setek per botol pada media sesuai perlakuan dalam percobaan.

3.4.5 Pemeliharaan Kultur

1. Kultur diinkubasikan pada suhu $25 - 28^{\circ}\text{C}$, intensitas cahaya 1000 lux selama 16 jam/hari.
2. Penyemprotan dilakukan dengan menggunakan alkohol 70% dan formalin untuk menjaga kesterilan ruangan.
3. Mengeluarkan perlakuan yang terkontaminasi dari rak kultur.

3.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap parameter pertumbuhan planlet selama masa inkubasi, yang meliputi :

1. Jumlah tunas per botol
2. Tinggi tunas terpanjang perbotol
3. Jumlah daun per botol
4. Jumlah akar yang terbentuk per botol
5. Panjang akar yang terpanjang perbotol
6. Tinggi planlet per botol

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Terbatas pada penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan :

1. Penambahan konsentrasi BAP dan Cycocel pada perlakuan B3C3 pada jumlah tunas, B2C1 pada tinggi tunas, B0C2 pada jumlah akar dan B3C1 pada tinggi planlet yang memberikan pengaruh paling baik.
2. Terdapat interaksi yang nyata antara konsentrasi BAP dan Cycocel terhadap pertumbuhan dan perkembangan planlet nilam kecuali terhadap parameter jumlah daun dan panjang akar.
3. Konsentrasi BAP 0,3 ppm dan Cycocel 6 ppm cenderung memberikan pengaruh pertumbuhan dan perkembangan planlet nilam terbaik.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk aklimatisasi dengan memanfaatkan planlet yang terbentuk guna mengetahui produksi penanaman planlet asal *in-vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., 1989, **Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh**, Penerbit Angkasa, Bandung.
- Audus, L.J., 1972, **Plant Growth Substances, Chemistry and Physiology**, Leonard Hill, London.
- Balai Informasi Pertanian Daerah Istimewa Aceh, 1984, **Bercocok Tanam Nilam**, Balai Informasi Pertanian Daerah Istimewa Aceh, Aceh.
- Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, 1989, **Perkembangan Penelitian Bioteknologi Kultur Jaringan Tanaman Rempah dan Obat**, Ed. Khusus Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Balitro, Bogor
- Bhojwani, S.S and M.K. Razdan, 1983, **Plant Tissue Culture: Theory and Practice**, Elsevier, Amsterdam Oxford, New York-Tokyo.
- Fox, J. E., 1969, "The Cytokinins", In **Physiology of Plant Growth and Development** by M. B. Wilkins(ed), Tata McGraw-Hill Publ. Co. Ltd., London, 84-113.
- Damanik, A.E., 1988, **Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Retardan Ancymidol, B9 dan Paclobutrazol Terhadap Pertumbuhan Tunas Kentang In-vitro**, Jurusan Budidaya Pertanian, IPB, Bogor.
- George, E. F and P. D. Sherrington, 1984, **Plant Tissue Culture**, Exegetics Ltd. England, 709p.
- Guenther, E., 1949, **The Essential Oils**, D. Van Narstrand Co Inc, New York Vol III.
- Gunawan, L. V., 1988, **Teknik Kultur Jaringan**, Laboratorium Kultur Jaringan PAU, Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hussey, G., 1978, **The Application of Tissue Culture to Vegetative Propagation**, Sci. Prog. 65, 185p.
- Hutami, T., 1989, **Penelaahan Sifat Morfologi dan Rendemen Minyak Enam Varietas Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth)**, Jurusan Biologi, FMIPA, IPB, Bogor.

- Jaya, U., 1998, "Demam Nilam : Landa Aceh Barat-Selatan", Dalam **Majalah Trubus** (September, Th.XXIX), No. 346, Jakarta, 73 hal.
- Krishnamoorthy, H. N, 1981, **Plant Growth Substances, Including Applications In Agriculture**, Tata McGraw-Hill Publ Co LTD, New Delhi.
- Majnu, M., 1975, **Penumbuhan Jaringan Tanaman, Kegunaan dan Teknik**, Bul B.P.P.M. 6(3):151-157.
- Nickel, L. G., 1982, **Plant Growth Regulators, Agricultural Uses**, Springer Verlag, Berlin.
- Notodimedjo, S. S. dan Supriyanto, 1987, **Pengaruh Dosis dan Pola Aplikasi Benzyl-adenin terhadap Pertumbuhan Bibit Apel Batang Bawah**, Penelitian Hort. 2(3):32-40.
- Pierik, L. L. M., 1987, **In-vitro Culture of Higher Plants**, Martinuss Nijhoff Publ., Dordiecht.
- Rahardja, P. C., 1988, **Kultur Jaringan Teknik Perbanyakan Tanaman Secara Modern**, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Santoso, H. B., 1990, **Bertanam Nilam**, Kanisius, Yogyakarta.
- Setiadi, T., 1986, "Ekspor Minyak Atsiri Indonesia", Dalam **Diskusi Minyak Atsiri V**, BBIHP, Balitro dan Pengusaha Perkebunan Bogor-Cianjur, Bogor.
- Soepadyo dan Tan, T. H., 1968, **Patchouli Aprofitable Catch Crop**, Word Crops 20(1):48-54.
- Tasma, I., 1989, **Pengaruh Bahan Setek dan Nitroaromatik Terhadap Pertumbuhan Setek Nilam**, Pemberitaan Littri 14(3):98-101.
- _____, 1991, "Budidaya Tanaman Nilam" , Dalam **Prosiding Temu Tugas Penelitian Penyuluhan Bidang Tanaman Perkebunan/Industri**, Dep. Pertanian Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Penelitian Tembakau dan Serat, Malang.

- Tasma, I. dan H. Moko, 1988, **Pengaruh Zat Tumbuh Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Nilam, Pemberitaan Tanaman Industri**, Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pertanian.
- Tolbert, N. E., 1963, "(2-Chloroethyl) Trimethylammonium Chloride and Related Compounds as Plant Growth Sustances", In R. M. Klein (ed), **Plant Growth Regulation**, Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
- Wattimena, G.A., 1987, **Zat Pengatur Tumbuh Tanaman**, Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, PAU Bioteknologi IPB, Bogor.
- Weaver, R. S., 1972, **Plant Growth Substances in Agriculture**, W.H. Freeman and Co San Fransisco.
- Wetherell, D.F., 1987, **Pengantar Propagasi Tanaman Secara In-vitro**, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Lampiran 1. Komposisi Media MS (Murashige and Skoog)

Larutan Stok	Bahan	Konsentrasi Larutan Stok (gr/L)	Volume Pemakaian (ml/L)	Konsentrasi Media (ppm)
A	NH ₄ NO ₃	82.5	20	1650
B	KNO ₃	95	20	1900
C	KH ₂ PO ₄	34	5	170
	H ₃ BO ₃	1.24		6.2
	KI	0.166		0.83
	NaMoO ₄ .2H ₂ O	0.05		0.25
	CoCl ₂ .6H ₂ O	0.005		0.025
	D	CaCl ₂ .2H ₂ O	88	5
E	MgSO ₄ .2H ₂ O	74	5	370
	MnSO ₄ .4H ₂ O	3.36		22.3
	ZnSO ₄ .7H ₂ O	1.72		8.6
	CuSO ₄ .5H ₂ O	0.005		0.025
	F	Na ₂ EDTA.7H ₂ O	3.72	10
	FeSO ₄ .7H ₂ O	2.78		27.8
	Myo-inositol	10	10	100
	Thiamin	0.01	10	0.1
	Phyridoxin	0.05		0.5
	Glycin	0.2		2

Agar = 8 gr

Gula = 30 gr

pH = 5,6 – 5,8 diatur dengan penambahan 0,1N HCl atau 0,1N NaOH

Lampiran 1. Komposisi Media MS (Murashige and Skoog)

Larutan Stok	Bahan	Konsentrasi Larutan Stok (gr/L)	Volume Pemakaian (ml/L)	Konsentrasi Media (ppm)
A	NH ₄ NO ₃	82.5	20	1650
B	KNO ₃	95	20	1900
C	KH ₂ PO ₄	34	5	170
	H ₃ BO ₃	1.24		6.2
	KI	0.166		0.83
	NaMoO ₄ .2H ₂ O	0.05		0.25
	CoCl ₂ .6H ₂ O	0.005		0.025
D	CaCl ₂ .2H ₂ O	88	5	440
E	MgSO ₄ .2H ₂ O	74	5	370
	MnSO ₄ .4H ₂ O	3.36		22.3
	ZnSO ₄ .7H ₂ O	1.72		8.6
	CuSO ₄ .5H ₂ O	0.005		0.025
F	Na ₂ EDTA.7H ₂ O	3.72	10	37.3
	FeSO ₄ .7H ₂ O	2.78		27.8
	Myo-inositol	10	10	100
	Thiamin	0.01	10	0.1
	Phyridoxin	0.05		0.5
	Glycin	0.2		2

Agar = 8 gr

Gula = 30 gr

pH = 5,6 – 5,8 diatur dengan penambahan 0,1N HCl atau 0,1N NaOH

Lampiran 2
Data Jumlah Tunas

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
B0C0	1.000	3.000	2.000	6.000	2.000
B0C1	8.000	3.000	3.000	14.000	4.667
B0C2	14.000	2.000	1.000	17.000	5.667
B0C3	7.000	4.000	2.000	13.000	4.333
B1C0	11.000	11.000	11.000	33.000	11.000
B1C1	4.000	11.000	9.000	24.000	8.000
B1C2	13.000	12.000	10.000	35.000	11.667
B1C3	17.000	14.000	20.000	51.000	17.000
B2C0	18.000	8.000	14.000	40.000	13.333
B2C1	1.000	5.000	13.000	19.000	6.333
B2C2	10.000	13.000	16.000	39.000	13.000
B2C3	26.000	27.000	19.000	72.000	24.000
B3C0	31.000	24.000	18.000	73.000	24.333
B3C1	35.000	21.000	16.000	72.000	24.000
B3C2	18.000	11.000	12.000	41.000	13.667
B3C3	36.000	31.000	34.000	101.000	33.667
Jumlah	250.000	200.000	200.000	650.000	
Rata-rata	15.625	12.500	12.500		13.542

Sidik Ragam Jumlah Tunas

Sumber Keragaman	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
		Kuadrat	Tengah		5%	1%
Perlakuan	15	3611.917	240.794	11.232 **	2.00	2.66
Faktor B	3	2382.750	794.250	37.050 **	2.90	4.46
Linier	1	2269.350	2269.350	105.959 **	4.15	7.5
Kuadratik	1	12.000	12.000	0.560 ns	4.15	7.5
Kubik	1	101.400	101.400	4.730 *	4.15	7.5
Faktor C	3	642.750	214.250	9.994 **	2.90	4.46
Linier	1	277.350	277.350	12.938 **	4.15	7.5
Kuadratik	1	341.333	341.333	15.922 **	4.15	7.5
Kubik	1	24.067	24.067	1.123 ns	4.15	7.5
Interaksi	9	586.417	65.157	3.039 **	2.19	3.01
BL x CL	1	15.870	15.870	0.740 ns	4.15	7.5
BL x CK	1	256.267	256.267	11.954 **	4.15	7.5
BL x CC	1	105.613	105.613	4.927 *	4.15	7.5
BK x CL	1	45.067	45.067	2.102 ns	4.15	7.5
BK x CK	1	18.750	18.750	0.875 ns	4.15	7.5
BK x CC	1	109.350	109.350	5.101 *	4.15	7.5
BC x CL	1	12.813	12.813	0.598 ns	4.15	7.5
BC x CK	1	0.817	0.817	0.038 ns	4.15	7.5
BC x CC	1	21.870	21.870	1.020 ns	4.15	7.5
Galat	32	686.000	21.438			
Total	47	4297.917				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
* Berbeda nyata
ns Berbeda tidak nyata

Lampiran 3
Data Tinggi Tunas

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
B0C0	2.500	2.000	3.000	7.500	2.500
B0C1	4.600	3.650	2.350	11.100	3.700
B0C2	3.500	4.000	1.500	9.000	3.000
B0C3	6.650	5.500	2.250	14.400	4.800
B1C0	8.000	9.750	6.000	23.750	7.917
B1C1	0.400	2.250	1.750	4.400	1.467
B1C2	3.400	4.000	3.750	11.150	3.717
B1C3	5.800	4.250	3.150	13.200	4.400
B2C0	3.250	4.250	2.650	10.150	3.383
B2C1	0.100	1.750	1.700	3.550	1.183
B2C2	3.150	3.750	2.150	9.050	3.017
B2C3	6.600	5.500	4.750	16.850	5.617
B3C0	4.900	4.000	3.600	12.500	4.167
B3C1	1.900	2.750	1.150	5.800	1.933
B3C2	4.800	4.150	3.150	12.100	4.033
B3C3	4.000	3.750	4.250	12.000	4.000
Jumlah	63.550	65.300	47.650	176.500	
Rata-rata	3.972	4.061	2.978		3.677

Sidik Ragam Tinggi Tunas

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	15	121.513	8.101	6.763 **	2.00	2.66
Faktor B	3	8.176	2.725	2.275 ns	2.90	4.46
Linier	1	0.570	0.570	0.476 ns	4.15	7.5
Kuadratik	1	1.235	1.235	1.031 ns	4.15	7.5
Kubik	1	6.370	6.370	5.318 *	4.15	7.5
Faktor C	3	52.247	17.416	14.539 **	2.90	4.46
Linier	1	2.420	2.420	2.020 ns	4.15	7.5
Kuadratik	1	40.701	40.701	33.978 **	4.15	7.5
Kubik	1	9.126	9.126	7.619 **	4.15	7.5
Interaksi	9	61.091	6.788	5.667 **	2.19	3.01
BL x CL	1	0.069	0.069	0.058 ns	4.15	7.5
BL x CK	1	0.228	0.228	0.190 ns	4.15	7.5
BL x CC	1	4.915	4.915	4.103 ns	4.15	7.5
BK x CL	1	2.147	2.147	1.792 ns	4.15	7.5
BK x CK	1	15.641	15.641	13.057 **	4.15	7.5
BK x CC	1	4.931	4.931	4.116 ns	4.15	7.5
BC x CL	1	22.770	22.770	19.009 **	4.15	7.5
BC x CK	1	2.774	2.774	2.315 ns	4.15	7.5
BC x CC	1	7.616	7.616	6.358 *	4.15	7.5
Galat	32	38.332	1.198			
Total	47	159.845				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
* Berbeda nyata
ns Berbeda tidak nyata

Lampiran 4
Data Jumlah Daun

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
B0C0	24.000	22.000	14.000	60.000	20.000
B0C1	44.000	21.000	18.000	83.000	27.667
B0C2	68.000	18.000	11.000	97.000	32.333
B0C3	17.000	18.000	16.000	51.000	17.000
B1C0	25.000	22.000	43.000	90.000	30.000
B1C1	16.000	65.000	41.000	122.000	40.667
B1C2	31.000	41.000	34.000	106.000	35.333
B1C3	45.000	46.000	27.000	118.000	39.333
B2C0	48.000	32.000	38.000	118.000	39.333
B2C1	5.000	21.000	30.000	56.000	18.667
B2C2	27.000	45.000	30.000	102.000	34.000
B2C3	67.000	41.000	11.000	119.000	39.667
B3C0	59.000	41.000	18.000	118.000	39.333
B3C1	65.000	43.000	14.000	122.000	40.667
B3C2	57.000	27.000	25.000	109.000	36.333
B3C3	71.000	47.000	26.000	144.000	48.000
Jumlah	669.000	550.000	395.000	1615.000	
Rata-rata	41.813	34.375	24.750		33.646

Sidik Ragam Jumlah Daun

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	15	3559.646	237.310	0.748 ns	2.00	2.66
Faktor B	3	1816.229	605.410	1.908 ns	2.90	4.46
Linier	1	1330.104	1330.104	4.192 *	4.15	7.5
Kuadratik	1	46.021	46.021	0.145 ns	4.15	7.5
Kubik	1	440.104	440.104	1.387 ns	4.15	7.5
Faktor C	3	137.396	45.799	0.144 ns	2.90	4.46
Linier	1	119.004	119.004	0.375 ns	4.15	7.5
Kuadratik	1	9.188	9.188	0.029 ns	4.15	7.5
Kubik	1	9.204	9.204	0.029 ns	4.15	7.5
Interaksi	9	1606.021	178.447	0.562 ns	2.19	3.01
BL x CL	1	38.521	38.521	0.121 ns	4.15	7.5
BL x CK	1	663.338	663.338	2.091 ns	4.15	7.5
BL x CC	1	15.188	15.188	0.048 ns	4.15	7.5
BK x CL	1	17.604	17.604	0.055 ns	4.15	7.5
BK x CK	1	196.021	196.021	0.618 ns	4.15	7.5
BK x CC	1	23.438	23.438	0.074 ns	4.15	7.5
BC x CL	1	15.188	15.188	0.048 ns	4.15	7.5
BC x CK	1	161.704	161.704	0.510 ns	4.15	7.5
BC x CC	1	475.021	475.021	1.497 ns	4.15	7.5
Galat	32	10153.333	317.292			
Total	47	13712.979				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
* Berbeda nyata
ns Berbeda tidak nyata

Lampiran 5
Data Jumlah Akar

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
B0C0	9.000	5.000	4.000	18.000	6.000
B0C1	10.000	13.000	6.000	29.000	9.667
B0C2	15.000	10.000	9.000	34.000	11.333
B0C3	10.000	8.000	6.000	24.000	8.000
B1C0	4.000	3.000	1.000	8.000	2.667
B1C1	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000
B1C2	4.000	3.000	5.000	12.000	4.000
B1C3	2.000	1.000	2.000	5.000	1.667
B2C0	2.000	3.000	1.000	6.000	2.000
B2C1	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000
B2C2	1.000	2.000	1.000	4.000	1.333
B2C3	6.000	10.000	4.000	20.000	6.667
B3C0	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000
B3C1	2.000	1.000	1.000	4.000	1.333
B3C2	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000
B3C3	4.000	2.000	4.000	10.000	3.333
Jumlah	73.000	65.000	48.000	186.000	
Rata-rata	4.563	4.063	3.000		3.875

Sidik Ragam Jumlah Akar

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	15	523.917	34.928	11.252 **	2.00	2.66
Faktor B	3	387.417	129.139	41.602 **	2.90	4.46
Linier	1	260.417	260.417	83.893 **	4.15	7.5
Kuadrat	1	85.333	85.333	27.490 **	4.15	7.5
Kubik	1	41.667	41.667	13.423 **	4.15	7.5
Faktor C	3	32.250	10.750	3.463 *	2.90	4.46
Linier	1	30.817	30.817	9.928 **	4.15	7.5
Kuadrat	1	0.083	0.083	0.027 ns	4.15	7.5
Kubik	1	1.350	1.350	0.435 ns	4.15	7.5
Interaksi	9	104.250	11.583	3.732 **	2.19	3.01
BL x CL	1	0.963	0.963	0.310 ns	4.15	7.5
BL x CK	1	43.350	43.350	13.965 **	4.15	7.5
BL x CC	1	8.003	8.003	2.578 ns	4.15	7.5
BK x CL	1	0.000	0.000	0.000 ns	4.15	7.5
BK x CK	1	21.333	21.333	6.872 *	4.15	7.5
BK x CC	1	1.667	1.667	0.537 ns	4.15	7.5
BC x CL	1	14.520	14.520	4.678 *	4.15	7.5
BC x CK	1	5.400	5.400	1.740 ns	4.15	7.5
BC x CC	1	9.013	9.013	2.904 ns	4.15	7.5
Galat	32	99.333	3.104			
Total	47	623.250				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
* Berbeda nyata
ns Berbeda tidak nyata

Lampiran 6
Data Panjang Akar

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
B0C0	1.950	1.800	0.200	3.950	1.317
B0C1	0.850	1.900	0.100	2.850	0.950
B0C2	1.200	2.400	1.500	5.100	1.700
B0C3	1.350	2.000	0.350	3.700	1.233
B1C0	0.550	0.600	1.350	2.500	0.833
B1C1	0.400	0.100	1.750	2.250	0.750
B1C2	0.300	1.400	0.250	1.950	0.650
B1C3	0.600	0.900	1.500	3.000	1.000
B2C0	0.300	0.500	0.250	1.050	0.350
B2C1	2.400	1.200	1.350	4.950	1.650
B2C2	2.350	0.750	0.750	3.850	1.283
B2C3	0.900	3.500	1.900	6.300	2.100
B3C0	1.750	2.850	1.750	6.350	2.117
B3C1	2.800	2.100	1.200	6.100	2.033
B3C2	0.750	1.250	2.800	4.800	1.600
B3C3	1.750	2.100	0.350	4.200	1.400
Jumlah	20.200	25.350	17.350	62.900	
Rata-rata	1.263	1.584	1.084		1.310

Sidik Ragam Panjang Akar

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	15	12.865	0.858	1.306 ns	2.00	2.66
Faktor B	3	5.773	1.924	2.929 *	2.90	4.46
Linier	1	2.400	2.400	3.654 ns	4.15	7.5
Kuadratik	1	2.613	2.613	3.978 ns	4.15	7.5
Kubik	1	0.759	0.759	1.156 ns	4.15	7.5
Faktor C	3	0.489	0.163	0.248 ns	2.90	4.46
Linier	1	0.384	0.384	0.585 ns	4.15	7.5
Kuadratik	1	0.013	0.013	0.020 ns	4.15	7.5
Kubik	1	0.092	0.092	0.140 ns	4.15	7.5
Interaksi	9	6.603	0.734	1.117 ns	2.19	3.01
BL x CL	1	0.170	0.170	0.259 ns	4.15	7.5
BL x CK	1	0.035	0.035	0.053 ns	4.15	7.5
BL x CC	1	0.930	0.930	1.415 ns	4.15	7.5
BK x CL	1	2.035	2.035	3.098 ns	4.15	7.5
BK x CK	1	0.005	0.005	0.008 ns	4.15	7.5
BK x CC	1	0.963	0.963	1.466 ns	4.15	7.5
BC x CL	1	2.050	2.050	3.121 ns	4.15	7.5
BC x CK	1	0.280	0.280	0.427 ns	4.15	7.5
BC x CC	1	0.134	0.134	0.205 ns	4.15	7.5
Galat	32	21.020	0.657			
Total	47	33.885				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
* Berbeda nyata
ns Berbeda tidak nyata

Lampiran 7
Data Tinggi Planlet

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
B0C0	5.100	6.250	4.000	15.350	5.117
B0C1	6.900	7.500	4.700	19.100	6.367
B0C2	6.500	7.750	4.250	18.500	6.167
B0C3	6.900	7.000	5.300	19.200	6.400
B1C0	9.450	10.750	8.100	28.300	9.433
B1C1	6.750	5.000	6.950	18.700	6.233
B1C2	4.700	7.500	4.500	16.700	5.567
B1C3	6.750	4.500	3.200	14.450	4.817
B2C0	3.700	5.600	4.250	13.550	4.517
B2C1	4.250	6.750	5.850	16.850	5.617
B2C2	3.500	4.500	2.600	10.600	3.533
B2C3	7.250	5.750	5.800	18.800	6.267
B3C0	5.750	5.750	3.950	15.450	5.150
B3C1	2.850	3.800	2.750	9.400	3.133
B3C2	10.600	5.500	6.900	23.000	7.667
B3C3	4.250	3.900	5.250	13.400	4.467
Jumlah	95.200	97.800	78.350	271.350	
Rata-rata	5.950	6.113	4.897		5.653

Sidik Ragam Tinggi Planlet

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	15	105.539	7.036	3.819 **	2.00	2.66
Faktor B	3	19.412	6.471	3.512 *	2.90	4.46
Linier	1	10.859	10.859	5.894 *	4.15	7.5
Kuadratik	1	0.431	0.431	0.234 ns	4.15	7.5
Kubik	1	8.122	8.122	4.408 *	4.15	7.5
Faktor C	3	3.532	1.177	0.639 ns	2.90	4.46
Linier	1	1.021	1.021	0.554 ns	4.15	7.5
Kuadratik	1	0.665	0.665	0.361 ns	4.15	7.5
Kubik	1	1.846	1.846	1.002 ns	4.15	7.5
Interaksi	9	82.595	9.177	4.981 **	2.19	3.01
BL x CL	1	1.509	1.509	0.819 ns	4.15	7.5
BL x CK	1	0.065	0.065	0.035 ns	4.15	7.5
BL x CC	1	10.764	10.764	5.842 *	4.15	7.5
BK x CL	1	11.463	11.463	6.221 *	4.15	7.5
BK x CK	1	7.403	7.403	4.018 ns	4.15	7.5
BK x CC	1	11.859	11.859	6.437 *	4.15	7.5
BC x CL	1	22.046	22.046	11.966 **	4.15	7.5
BC x CK	1	0.196	0.196	0.106 ns	4.15	7.5
BC x CC	1	17.292	17.292	9.385 **	4.15	7.5
Galat	32	58.958	1.842			
Total	47	164.4970313				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
* Berbeda nyata
ns Berbeda tidak nyata



MILIK PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JEMBER