PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI BENZILADENIN TERHADAP PERTUMBUHAN EKSPLAN JERUK KEPROK (Citrus nobilis Lour) YANG DITANAM SECARA IN VITRO

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
PERPUSTAKAAN

PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN

Tgl. terima	15-6-93
Asal dari	—
Banyaknya	1 (satu) eks
Harga	Hadiah
No. Inventaris	93 15 w 094
No. Klas	

OLEH

FATMAWATI JOHARI

87 05 211

JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

UJUNG PANDANG

1993

RINGKASAN

FATMAWATI JOHARI. 87 05 211. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Benziladenin Terhadap Pertumbuhan Eksplan Jeruk Keprok (*Citrus nobilis* Lour.) yang Ditanam Secara *In-Vitro* (Dibawah bimbingan M. Amin Ishak dan Nurman Gosar).

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Tamalanrea Kotamadya Ujung Pandang, mulai Mei 1992 sampai Januari 1993. Tujuan Percobaan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi benziladenin terhadap pertumbuhan eksplan jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) yang ditanam secara *in-vitro*

Percobaan disusun dalam bentuk rancangan acak lengkap. Perlakuan yang dicobakan adalah zat pengatur tumbuh benziladenin pada berbagai taraf konsentrasi yaitu : 0 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5 ppm. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Media tumbuh yang digunakan adalah media MT (Murashige dan Tucker). Eksplan yang digunakan adalah tunas pucuk yang disubkultur dari perkecambahan jeruk keprok.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan benziladenin pada taraf konsentrasi 2 ppm memberikan hasil yang lebih baik dibanding perlakuan benziladenin pada taraf konsentrasi 0 ppm, 1 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5 ppm terhadap pertumbuhan dan perbanyakan eksplan jeruk keprok yang ditanam secara in-vitro.

PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI BENZILADENIN TERHADAP PERTUMBUHAN EKSPLAN JERUK KEPROK (*Citrus nobilis* Lour.) YANG DITANAM SECARA *IN-VITRO*

O L E H

FATMAWATI JOHARI

87 05 211

Laporan Praktek Lapang

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperolah Gelar

Sarjana Pertanian Pada Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

UJUNG PANDANG

1 9 9 3

Judul Penelitian	:	PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI BENZILADENIN TERHADAP PERTUMBUHAN EKSPLAN JERUK KEPROK (*Citrus nobilis* Lour.) YANG DITANAM SECARA IN-VITRO
Nama Mahasiswa	:	FATMAWATI JOHARI
Nomor Pokok	:	87 05 211

Menyetujui,

Komisi Pembimbing

(Ir. M. Amin Ishak, M.Sc)

(Ir. Nurman Gogar)

Tanggal Lulus : _____

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rakhmat dan hidayah-Nya sehingga pelaksanaan praktek lapang sampai penyusunan laporan ini dapat diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada Ir. M. Amin Ishak, MSc. dan Ir. Nurman serta Ir. Feranita Haring yang telah memberikan petunjuk dan bimbingannya mulai dari perencanaan praktek lapang sampai selesainya penulisan laporan ini. Ucapan yang sama disampaikan pula kepada Ir. Ny. H. Murniati D., M.Sc., Ir. Amirullah Dachlan, Ir. Nasaruddin dan Ir. Farid BDR, demikian pula kepada seluruh stap dosen dan karyawan khususnya di jurusan Budidaya Pertanian atas bimbingan bantuannya selama penulis kuliah dan menyelesaikan praktek lapang ini.

Kepada rekan-rekan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Hasanuddin, warga Himagro UNHAS, Warga Pondok Armita Tamalanrea, serta seluruh pihak yang dengan ikhlas membantu dalam pelaksanaan praktek lapang ini, penulis ucapkan terima kasih.

Kepada Ayahanda Johari dan Ibunda Maintang terimalah sembah sujud dan terima kasih yang mendalam dari ananda atas segala do'a, perhatian dan jerih payahnya dalam mendidik penulis sejak kecil hingga menyelesaikan kuliah. Demikian pula

kepada adik-adikku serta seluruh sanak keluarga, atas segala bantuannya baik moril maupun materil selama ini.

Akhir kata semoga amal bakti kita semua mendapat imbalan dari Allah SWT dan mudah-mudahan laporan praktek lapang ini dapat bermamfaat bagi para pembaca.

Ujung Pandang, Agustus 1993

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Hipotesis	5
Tujuan dan Kegunaan	5
TINJAUAN PUSTAKA	
Botani Tanaman Jeruk	6
Kultur Jaringan Tanaman	7
Kultur Jaringan Tanaman Jeruk	9
Media Kultur Jaringan	10
Kondisi Lingkungan Kultur	16
Zat Pengatur Tumbuh Tanaman	18
BAHAN DAN METODE	
Tempat dan Waktu	22
Bahan dan Alat	22
Metode Percobaan	23
Pelaksanaan Percobaan	24
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Hasil	29
Pembahasan	35
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan	38
Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
DAFTAR LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Nomor — Halaman

Teks

1. Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun (Helai) 12 Minggu Setelah Tanam 29
2. Rata-rata Pertambahan Jumlah Tunas 12 Minggu Setelah Tanam 30
3. Rata-rata Pertambahan Tinggi Tanaman (cm) 12 Minggu Setelah Tanam 31

Lampiran

1. Komposisi Media Murashige dan Tucker (MT) yang Digunakan dalam Percobaan Kultur Jaringan Jeruk Keprok 44
2. Pengamatan Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam 45
3. Sidik Ragam Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam 45
4. Pengamatan Rata-rata Pertambahan Jumlah Tunas yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam 46
5. Pengamatan Rata-rata Pertambahan Jumlah Tunas yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam Setelah Ditransformasi ke $\sqrt{X + 0,5}$.. 46
6. Sidik Ragam Rata-rata Pertambahan Jumlah Tunas yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam Setelah Ditransformasi ke $\sqrt{X + 0,5}$... 47
7. Pengamatan Rata-rata Pertambahan Tinggi Tanaman (cm) 12 Minggu Setelah Tanam 48
8. Sidik Ragam Rata-rata Pertambahan Tinggi Tanaman 12 Minggu Setelah Tanam 48
9. Pengamatan Rata-rata Berat Basah Organ Tanama (g) 12 Minggu Setelah Tanam 49
10. Sidik Ragam Rata-rata Berat Basah Organ Tanaman 12 Minggu Setelah Tanam 49

DAFTAR GAMBAR

Nomor | Halaman

Teks

1. Rumus Bangun NAA 20
2. Rumus Bangun BA dan GA_3 22
3. Rata-rata Berat Basah Organ Tanaman Pada Berbagai Konsentrasi 32

Lampiran

1. Denah Percobaan 43
2. Botol-botol Kultur Berisi Eksplan Jeruk Keprok 12 Minggu Setelah Tanam 50
3. Eksplan Jeruk Keprok pada 12 Minggu Setelah Tanam 50

PENDAHULUAN

latar Belakang

Dewasa ini bidang hortikultura, terutama tanaman buah-buahan banyak digemari oleh masyarakat luas. Tanaman buah-buahan merupakan salah satu komoditi pertanian yang mempunyai prospek baik untuk diusahakan. Hal ini terbukti dengan belum terpenuhinya permintaan pasar dalam negeri oleh produksi sendiri dan semakin berkembangnya pabrik pengolahan buah-buahan yang memerlukan banyak bahan baku.

Jeruk (Citrus sp) merupakan salah satu jenis buah-buahan hortikultura yang penting dan lebih dikenal sebagai sumber vitamin dan mineral. Kaslan (1984) dan Rismunandar (1979), mengemukakan bahwa setiap 100 g buah jeruk keprok mengandung vitamin A 400 SI, vitamin B 60 g, vitamin C 30 SI. protein 0,5 g, lemak 0,1 g, hidrat arang 8 g, kapur 40 mg dan pospor 20 mg.

Salah satu jenis jeruk yang memiliki prospek pengembangan yang cukup baik, ditinjau dari beberapa faktor antara lain dapat meningkatkan pendapatan petani, mempunyai nilai gizi yang tinggi dan pemasarannya baik adalah jenis jeruk keprok (Citrus nobilis Lour.)

Dalam upaya meningkatkan produksi jeruk keprok tersebut dapat ditempuh dengan jalan ekstensifikasi dan intensifikasi. Untuk ekstensifikasi diperlukan bibit dalam jumlah yang banyak sehingga dibutuhkan cara perbanyakan jeruk yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

Perbanyakan tanaman jeruk dapat melalui cara generatif dan cara vegetatif. Dengan cara generatif atau penggunaan benih sebagai bahan perbanyakan menghadapi beberapa masalah. Misalnya dengan menggunakan benih dari turunannya tidak akan memberikan hasil yang memuaskan akibat adanya segregasi. Tanaman jeruk dengan perbanyakan vegetatif akan menghasilkan tanaman yang mempunyai sifat yang sama dengan induknya dan lebih cepat berproduksi. Namun demikian perbanyakan vegetatif ini hanya dapat menghasilkan tanaman baru dengan jumlah yang terbatas. Untuk mengatasi hambatan tersebut maka diusahakanlah sistem perbanyakan buatan yang relatif baru yaitu dengan metode kultur jaringan.

Teknik kultur jaringan bertitik tolak dari"teori sel dan teori totipotensi" pada tumbuhan tinggi yang dicetuskan oleh Schleiden dan Schwann pada tahun 1938. Teori ini menyatakan bahwa setiap sel tanaman yang diisolasi dari tanaman induknya, akan mampu berkembang membentuk tanaman baru bila ditumbuhkan dalam media yang sesuai. Berdasarkan prinsip ini Koblitz pada tahun 1965 membuat definisi bahwa "kultur jaringan adalah suatu teknik pemgkulturan potongan jaringan tanaman dalam medium buatan secara steril dan potongan jaringan tadi mampu mengadakan pembelahan sel dan diikuti oleh pertambahan plasma". Potongan jaringan tanaman dapat berupa ujung batang, ujung akar, meristem apikal, daun muda dan bagian lain dari tanaman yang masih aktif tumbuh. Kultur meristem banyak digunakan untuk tujuan perbanyakan tanaman, terutama tanaman hortikultura.

Media kultur jaringan terdiri dari campuran garam - garam mineral, vitamin, substansi organik kompleks seperti asam-asam amino, zat pengatur tumbuh dan gula sebagai sumber energi.

Komposisi media bervariasi untuk setiap jenis jaringan maupun tanaman. Khusus untuk kultur jaringan jeruk biasanya digunakan komposisi media MT (Murashige dan Tucker). Media tersebut mempunyai kandungan unsur hara makro dan mikro yang sama dengan media MS (Murashige dan Skoog) tetapi konsentrasi vitaminnya relatif lebih tinggi.

Benih jeruk keprok yang dikulturkan sebagian besar bersifat poliembrioni yaitu dari satu biji dapat tumbuh 3 - 7 tanaman baru dan selanjutnya akan disubkultur pada media yang sesuai. Usaha untuk merangsang inisiasi pembentukan organ secara kultur jaringan, diantaranya adalah dengan penggunaan zat pengatur tumbuh seperti auksin, sitokinin dan gibberellin ke dalam media tumbuh. Nephtalen acetic acid (NAA) merupakan jenis auksin yang bersifat stabil dan tidak dipengaruhi oleh reaksi enzimatik, sehingga dapat memacu pertumbuhan pada konsentrasi 0,1 ppm - 2 ppm. Zat ini disamping berfungsi untuk merangsang pembelahan sel, juga mendorong pemanjangan sel pucuk dan terbentuknya akar (Isnaeni, 1988). Tetapi jika diberikan bersama-sama sitokinin maka pertumbuhan akar terhambat.

Penggunaan sitokinin dapat merangsang pembelahan sel dan pada kadar optimum, sitokinin dapat merangsang pembentukan tunas tetapi menghambat pembentukan akar. Jenis sitokinin yang banyak digunakan adalah benziladenin dan kinetin. Pada kultur yang mengarah ke meristem pucuk sering digunakan benziladenin pada konsentrasi 0,2 ppm - 5 ppm

Zat pengatur tumbuh lainnya yang biasa digunakan dalam kultur jaringan adalah gibberellin. Untuk perkembangan tunas dan akar biasa digunakan gibberellin pada konsentrasi 3 uM. Zat pengatur tumbuh tersebut tidak bekerja sendiri-sendiri akan tetapi berperan secara interaksi. Misalnya perlakuan auksin saja akan tampak pembentukan tunas mengalami hambatan tetapi dengan hanya perlakuan gibberellin maka pertumbuhan tunas mengalami perpanjangan internode pada tunas yang tumbuh diketiak daun. Sedangkan pada pemberian GA + auksin memperlihatkan pertumbuhan stolon secara horisontal. Dan pada perlakuan GA + auksin dan diberi perlakuan sitokinin pada pucuk yang tumbuh diketiak daun, menunjukkan pertumbuhan yang normal. Hal ini merupakan eksperimen yang dilakukan oleh Booth, Kumar dan Wareing dengan menggunakan tanaman kentang liar (Abidin, 1983).

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan praktek lapang untuk melihat pengaruh berbagai konsentrasi benzil adenin terhadap pertumbuhan eksplan jeruk keprok (Citrus nobilis Lour.) yang ditanam secara in-vitro.

Hipotesis

Pemberian konsentrasi benziladenin yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan eksplan jeruk keprok yang ditanam secara in-vitro.

Ada perlakuan konsentrasi benziladenin yang memberikan pertumbuhab terbaik terhadap eksplan jeruk keprok yang ditanam secara in-vitro.

Tujuan dan Kegunaan

Percobaan bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi benziladenin terhadap pertumbuhan eksplan jeruk keprok yang ditanam secara in-vitro.

Hasil percobaan diharapkan dapat digunakan untuk pengembangan dan perbanyakan tanaman jeruk keprok serta sebagai bahan informasi dalam penggunaan zat pengatur tumbuh benziladenin pada percobaan yang lain.

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman Jeruk

Jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.) termasuk famili Rutaceae yang terdiri dari tiga varietas yaitu varietas chrysocarpa, mikrocarpa dan typica (Marjamin dan Hadmadi, 1980 ; Rismunandar, 1979).

Menurut Rismunandar (1979), jeruk keprok berakar tunggang, batang berkayu dan kecil berwarna hijau tua, bunga kecil berwarna putih, daging buah berwarna jingga atau orange dengan rasa manis dan kadang-kadang asam. Kaslan (1984), mengemukakan bahwa jeruk keprok tidak tinggi pohonnya, hampir tidak berduri, memiliki gagang daun tidak bersayap, cabang-cabangnya tumbuh tegak keatas, berbunga pada akhir musim kemarau, kulit buahnya mudah lepas dan warna keping bijinya hijau.

Jeruk keprok umumnya berbuah setelah berumur 4-5 tahun hingga umur 40 tahun, sedang waktu pembentukan bunga.. hingga panen sekitar 7 - 8 bulan dengan hasil rata-rata dapat mencapai 200 - 400 buah perpohon pertahun. Jeruk ini biasanya berbuah hingga beberapa kali dalam setahun, karena setiap kali sesudah masa kering ia membentuk cabang-cabang baru dan berbunga. Perbanyakan tanaman jeruk dapat dilakukan dengan cara generatif maupun vegetatif (Rismunandar, 1979; Kaslan, 1984).

Kultur Jaringan Tanaman

Propagasi in-vitro atau kultur jaringan, semakin memegang peranan penting dalam bidang teknologi pertanian modern, karena teknik ini mampu melipatgandakan sel dan jaringan yang berasal dari satu induk untuk ditumbuhkan menjadi sejumlah besar tanaman yang sempurna (Wetherell, 1982). Teknik ini pada awalnya merupakan penerapan dari teori totipotensi yang dikemukakan oleh Schleiden dan Schwann pada tahun 1938, bahwa setiap sel dari tanaman manapun saja diambil akan mampu tumbuh menjadi tanaman yang sempurna, kalau diletakkan dalam lingkungan yang sesuai (Soeryowinoto dan Soeryowinoto, 1977; Gamberg dan Shyluk, 1981).

Menurut Winata (1987), kultur jaringan merupakan suatu metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma, sel, sekelompok sel, jaringan dan organ, serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali.

Prinsip kultur jaringan adalah memacu sel-sel meristem yang belum berdiferensiasi untuk mendiferensiasikan diri, dari pembentukan meristem-meristem baru sampai pada pembentukan organ seperti akar, tunas, daun dan sebagainya. Usaha ini dilakukan dengan cara memodifikasi lingkungan tumbuh steril sedemikian rupa sehingga sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan sel-sel tersebut untuk menjadi tanaman sempurna (Sri Setyati dan Pamenang, 1981).

Dengan semakin berkembangnya kultur jaringan maka pada tahun 1902 Haberlant berusaha menumbuhkan sel tunggal tanaman tingkat tinggi dalam kultur steril. Namun usahanya belum berhasil. White adalah orang yang mengikuti jejak Haberlant dengan menyusun metode yang memenuhi syarat pertumbuhan dari organ dan jaringan tanaman yang diisolasi dalam kultur. Potongan akar adalah organ yang pertama yang berhasil ditumbuhkan pada kultur steril. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan pemberian nutrisi yang tepat akan terjadi pertumbuhan dan differensiasi pada jaringan akar (Wareing dan Philips, 1970).

Di dalam pelaksanaan kultur jaringan, ditemui beberapa jenis pembagian kultur diantaranya adalah kultur organ yang merupakan kultur yang diinisiasi dari bagian-bagian seperti ujung akar, pucuk aksillar, daun dan sebagainya. Kultur pucuk atau kultur meristem mempunyai aspek praktis sebagai cara perbanyakan klon yang cepat dan bebas penyakit. Dewasa ini kultur meristem sudah merupakan tindakan komersial yang dikelola oleh perusahaan pembibitan (Winata, 1987). Salah satu cara untuk mencapai tujuan perbanyakan tanaman secara cepat adalah dengan multiplikasi tunas dengan kata lain memaksimalkan pembelahan tunas (Mariska, Gati dan Sukmadjaya, 1982). Hal ini telah dibuktikan oleh Hussey dan dan Stacey pada tahun 1980 dengan menggunakan metode sub-kultur berulang yang dapat menghasilkan tanaman-tanaman kentang dalam jumlah jutaan untuk satu periode satu tahun. Pada awal percobaannya, Hussey dan Stacey menumbuh-

kan satu tunas pucuk yang ditumbuhkan dalam media per - banyakan, sehingga tumbuh menjadi buku-buku yang disub- kultur dalam waktu setiap empat minggu dan ditanam pada media yang baru (Winata, 1987).

Kultur Jaringan Tanaman Jeruk

Tanaman jeruk selain dapat diperbanyak secara generatif juga dapat diperbanyak secara vegetatif, sebab utama dilakukan pembiakan vegetatif adalah buah tanaman tidak akan mampu menyerupai induknya bila dibiakkan dengan biji (Anonim, 1992). Kultur jaringan merupakan metode pembiakan vegetatif moderen. Untuk pembentukan organ-organ adventif sangat tergantung pada auksin, sitokinin, eksplan, jenis tanaman dan media yang digunakan (Wattimena, 1988).

Bahan tanaman yang ditanam untuk diperbanyak secara in-vitro disebut eksplan. Eksplam yang dipakai untuk kultur jarimgan biasanya berupa jaringan yang sedang aktif tumbuh, sterilitasnya terjaga dan sekecil mungkin (Soeryowinoto dan Soeryowinoto, 1977).

Sumber eksplan jeruk dapat berasal dari embrio, mata tunas dan tunas pucuk. Penggunaan tunas pucuk sebagai sumber eksplan disebut dengan istilah kultur pucuk (shoot tip culture) (George dan Sherrington, 1984).

Penggunaan eksplan yang lebih panjang dari 20 mm, cenderung mempunyai tingkat keberhasilan yang lebih besar dibanding eksplan yang berukuran kecil tetapi kemungkinan lebih mudah terkontaminasi atau terinfeksi oleh patogen

Dengan demikian peluang dalam mengisolasi eksplan yang bebas patogen berbanding terbalik dengan ukuran eksplan (George dan Sherrington, 1984).

Pembentukan kalus dapat terbentuk dari ovule ataupun sejumlah organ di dalam teknik in-vitro. Kapasitas embrionik tergantung pada sumber eksplan. Kalus dapat terbentuk pada zone absisik antara petiole dan cabang dari eksplan (Altman dan Goren, 1974).

Teknik kultur jaringan atau pembiakan mikro dan perbaikan genetik telah dikembangkan di Afrika khusus untuk tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Tanaman jeruk dikembangkan dengan teknik kultur pucuk, kultur sel (kalus), kultur embrio, seleksi mutagen dengan target penelitian adalah untuk menghasilkan tanaman jeruk yang bebas dari patogen.(Novak, 1990).

Medium Murashige dan Tucker (MT) yang mengandung 1 ppm NAA biasa digunakan untuk proliferasi akar pada pucuk Carrizo citrange dengan menggunakan medium Knop (dengan bahan organik) yang ditambah dengan unsur mikro dari medium MS, 5 ppm benziladenin dengan 3% sampai 4% sukrose (Kitto dan Young, 1981).

Media Kultur Jaringan

Keberhasilan dalam metode kultur jaringan sangat ditentukan oleh media yang digunakan. Media kultur jaringan tanaman menyediakan tidak hanya unsur hara- unsur hara makro dan mikro saja, tetapi juga karbohidrat yang umumnya berupa

gula untuk menggantikan karbon yang biasanya didapat dari atmosfir melalui fotosintesis (George dan Sherrington, 1984).

Bhojwani dan Razdan (1983),. mengemukakan bahwa spesies tanaman tertentu memberikan respon pertumbuhan optimal yang berbeda terhadap kandungan nutrisi dalam media kultur, karena itu media tertentu hanya cocok untuk spesies tanaman tertentu, misalnya media VW (Vacin dan Went) sangat cocok untuk kultur jaringan anggrek.

Nutrisi media pada umumnya terdiri dari garam-garam organik, zat pengatur tumbuh, vitamin, asam amino, karbohidrat, suplemen organik kompleks, air dan bahan acuan media (Isnaeni, 1988).

Unsur hara yang dibutuhkan tanaman di lapangan merupakan kebutuhan pokok yang disediakan dalam media (Winata, 1987). Misalnya fosfor diserap dalam bentuk ion H_2PO_4 (Pramiranata, Harran dan Tjondronegoro, 1981). Fosfor berfungsi dalam merangsang pertumbuhan akar tanaman muda. Nitrogen diambil tanaman dalam bentuk ion amonium dan ion nitrat. Nitrogen berfungsi untuk pertumbuhan tanaman sebab merupakan penyusun semua protein dan asam nukleat dengan demikian merupakan penyusun protoplasma secara keseluruhan (Sarief, 1985). Kalium penting untuk sintesa asam amino dan protein. Kekurangan kalium dapat menyebabkan klorosis, pinggir-pinggir daun mengering dan bentuk daun menjadi abnormal (Sarief, 1985; Prawiranata, dkk., 1981).

Dalam kultur jaringan dikenal bermacam-macam media dasar yang digunakan, seperti Murashige dan Skoog (MS), White, Vacin dan Went (VW), Murashige dan Tucker (MT), B5, Woody Plant Medium (WPM) dan masih banyak jenis media lainnya (Winata, 1987). Khusus untuk kultur jaringan tanaman jeruk biasanya digunakan media Murashige dan Tucker (MT). Ciri utama dari media ini adalah total konsentrasi vitaminnya lebih tinggi dari formulasi media MS (George dan Sherrington, 1984). Dari jenis-jenis media dasar ini, penamaannya biasa menggunakan nama penemu atau peneliti yang menggunakan pertama kali atau mendapatkan hasil yang penting artinya (Winata, 1987).

Garam-garam Anorganik

Tanaman yang ditumbuhkan dalam kultur jaringan juga membutuhkan unsur hara anorganik untuk pertumbuhan dan perkembangannya, seperti halnya tanaman biasa. Disamping karbon, hidrogen dan oksigen, elemen-elemen yang diperlukan dalam jumlah besar (makroelemen) antara lain adalah N, Mg, S, Ca, P, K, dan Fe. Selain makroelemen, sel tanaman juga memerlukan sejumlah kecil elemen (mikroelemen) yang merupakan komponen enzim tertentu, yaitu Cu, Zn, B, dan Mo (Isnaeni, 1988), sedangkan Mn, Co, Cr, dan Al juga termasuk mikroelemen (Suseno, 1974). Untuk mendapatkan pertumbuhan yang maksimum, konsentrasi daripada garam-garam anorganik di dalam media harus terdapat dalam jumlah yang bervariasi (Gamborg dan Shyluk, 1981).

Suatu tanaman yang kekurangan salah satu unsur pokok yang sangat diperlukan itu biasanya memperlihatkan tanda-tanda yang segera dapat dilihat dengan mudah. Salah satu gejala yang sangat menyolok ialah pertumbuhan yang terganggu (Dwidjoseputro, 1985).

Sumber Karbon

Sumber karbon yang lebih sering digunakan dalam teknik kultur jaringan adalah sukrosa, di samping sumber lain seperti glukosa dan fruktosa. Bentuk lain seperti galaktosa, laktosa dan maltosa biasa pula digunakan. Sukrosa yang digunakan adalah dalam bentuk gula pasir (Gamborg dan Shyluk, 1981 ; Bhojwani dan Razdan, 1983).

Kultur pucuk yang berwarna hijau akan menunjukkan pertumbuhan dan perkembangbiakan lebih baik dengan penambahan sumber karbon yang sesuai ke dalam media (Isnaeni, 1988). Konsentrasi optimum sukrosa tergantung dari jenis kultur. Dalam kultur kallus dan pucuk, konsentrasi sukrosa antara 2% - 4% merupakan konsentrasi optimum. Sumber karbon bermamfaat sebagai suplemen karbohidrat dan sebagai sumber energi, sebab jaringan eksplan yang digunakan merupakan suatu bahan tanaman yang tidak lengkap, hanya sebagian kecil saja sehingga belum mampu untuk mencukupi kebutuhan karbo - hidratnya sendiri (Winata, 1987).

Vitamin

Vitamin mempunyai fungsi katalitik dalam sistem enzim dan hanya diperlukan dalam jumlah kecil (Isnaeni, 1988). Dalam media kultur jaringan vitamin yang paling sering digunakan adalah thiamin (vitamin B_1), nikotinic acid (Niacin) dan pyridoxine (vitamin B_6). Thiamin merupakan vitamin yang esensial dalam kultur jaringan (Winata, 1987). Asam nikotinat, pyridoxin dan 5 macam vitamin-vitamin B-kompleks yang lain juga biasa digunakan, namun dengan pemberian sampai beberapa milligram tiap liter media ternyata dapat merangsang pertumbuhan eksplan (Gamborg dan Shyluk, 1981).

Myo-inositol tidak termasuk ke dalam golongan vitamin namun demikian peranannya mirip vitamin yaitu sebagai stimulator dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kaul dan Sabharwal pada tahun 1972 dan tahun 1975 menemukan bahwa pembentukan kuncup tunas pada kalus Howorthia spp. ditentukan oleh ketersediaan myo-inositol. Letham pada tahun 1966 menemukan myo-inositol berinteraksi dengan sitokinin dalam pembelahan sel pada eksplan wortel (George dan Sherrington, 1984).

Bahan Pendukung Media

Kultur jaringan dapat dilakukan pada media padat, setengah padat atau cair (kultur suspensi). Bahan pendukung untuk media padat yang banyak digunakan adalah agar-agar Bacto Difco dengan kadar 0,6% - 1% (Isnaeni, 1988).

Analisa unsur yang dilakukan oleh Debergh pada tahun 1982 diperoleh data bahwa agar-agar mengandung sedikit unsur Ca, Mg, K, dan Na. Kekerasan media pada umumnya meningkat secara linier pada pertambahan konsentrasi agar (Winata, 1987).

Konsentrasi agar yang terlalu tinggi dapat mengurangi difusi persenyawaan dari dan ke arah eksplan sehingga pengambilan hara dan zat tumbuh berkurang, sedangkan zat penghambat dari eksplan tetap berkumpul disekitar eksplan (Winata, 1987).

pH Media

Sel-sel tanaman yang ditumbuhkan dalam kultur jaringan mempunyai toleransi pH yang relatif sempit yaitu antara lima sampai enam. pH antara 5,5 - 5,8 merupakan kisaran pH yang ideal untuk pertumbuhan sebagian besar tanaman (Gamborg dan Shyluk, 1981).

Pengaturan pH ini penting karena berpengaruh terhadap beberapa faktor seperti : kelarutan garam-garam penyusun media, pengambilan dari zat tumbuh tanaman dan garam-garam lainnya dari media, serta efisiensi pembekuan media.(Winata, 1987).

Kondisi Lingkungan Kultur

Dalam kultur jaringan selain kondisi di dalam botol kultur yang perlu diperhatikan agar senantiasa steril, faktor lingkungan di luar botol kultur juga turut ber - pengaruh terhadap keberhasilan kultur jaringan tanaman antara lain adalah suhu dan penyinaran.

Suhu

Berdasarkan pengalaman-pengalaman sebelumnya dengan tanaman yang ditumbuhkan dalam rumah kaca dan ruang-ruang yang lingkungan terkontrol, dapat disimpulkan bahwa suatu kondisi dimana suhu yang berbeda akan berpengaruh terhadap beberapa spesies tanaman. Sebagian besar laporan penelitian menyebutkan bahwa pemakaian suhu konstan yang baik adalah antara 20 - 28°C dan paling sering digunakan adalah suhu antara 25 - 27°C (Wetherell, 1982). Meskipun demikian, kebutuhan suhu pada berbagai jenis tanaman sering berbeda namun hanya sedikit pengaruhnya terhadap pertumbuhan eksplan yang dikultur (George dan Sherrington, 1984).

Penyinaran

Sebagian besar tanaman yang hidupnya tergantung dari penyinaran buatan sebagai satu-satunya sumber tenaga, hidup berbeda dengan kultur in-vitro yang dapat mempergunakan gula sebagai bagian terbesar dari energinya (Wetherell, 1982).

Komponen cahaya yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman adalah kualitas cahaya, lama penyinaran dan intensitas cahaya. Lampu fluorescent biasanya digunakan sebagai sumber cahaya yang paling baik dibanding lampu pijar. Keseimbangan spektrum lampu ini sangat efisien dalam penggunaan energi. Bentuk lampu ini memungkinkan penyebaran cahaya yang baik dengan panas yang dikeluarkan relatif rendah. Lama penyinaran bergantung pada jenis tanaman, tetapi secara umum menggunakan "foto periode" selama 12-20 jam dalam sehari. Paling baik adalah berlangsungnya "foto periode" selama 16 jam. Intensitas cahaya yang baik adalah antara 1000 - 4000 lux (Wetherell, 1982; Winata, 1987).

Zat Pengatur Tumbuh Tanaman

Zat pengatur tumbuh tanaman adalah senyawa organik yang bukan hara, dan dalam jumlah yang sedikit mendorong, menghambat atau mengatur proses fisiologis di dalam tanaman (Abidin, 1987 ; Kusumo, 1990).

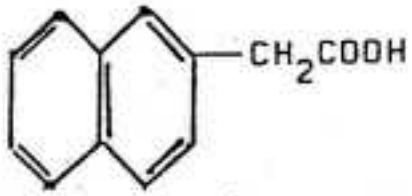
Di dalam kultur jaringan, ada dua golongan zat pengatur tumbuh yang sangat penting adalah sitokinin dan auksin. Zat pengatur tumbuh ini dapat mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel, jaringan dan organ. Interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur (Winata, 1987).

Zat pengatur tumbuh tanaman terdiri dari lima kelompok yaitu auksin, sitokinin, gibberellin, ethylen dan inhibitor dengan ciri khas dan pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologis tanaman (Abidin, 1987).

Auksin adalah zat tumbuh yang mempunyai sifat khas, yaitu mendorong perpanjangan sel pucuk. Pemotongan pucuk batang mengakibatkan tumbuhnya tunas dibawahnya yang semula dalam keadaan dorman. Keadaan dorman ini disebabkan oleh karena auksin yang berkadar tinggi di pucuk berdifusi ke bawah merintangi tumbuhnya tunas lateral, sedangkan pertumbuhan pucuk batang berlangsung terus (Kusumo, 1990).

Auksin alamiah ialah indole acetic acid (IAA). Level auksin dalam eksplan tergantung dari bagian tanaman yang diambil dan jenis tanamannya dan juga dipengaruhi oleh

musim dan umur tanamannya. Di samping auksin alamiah terdapat juga auksin sintetik seperti IAA, 2,4D, NAA, IBA, dan sebagainya (Winata, 1987). NAA merupakan auksin yang bersifat stabil dan tidak dipengaruhi oleh reaksi enzimatik sehingga dapat merangsang pembelahan sel, mendorong pemanjangan sel pucuk dan merangsang pembentukan akar (Isnaeni, 1988). Kultur yang diarahkan untuk penggandaan tunas, maka konsentrasi auksin yang sering digunakan adalah konsentrasi yang rendah pada taraf sitokinin yang tinggi, walaupun dalam beberapa hal sitokinin saja sudah cukup. Sitokinin bila dikombinasikan dengan auksin sangat efektif dalam merangsang inisiasi tunas (George dan Sherrington, 1984). Rumus bangun NAA dapat dilihat pada gambar 1.



Gb 1. Rumus bangun NAA (Nafhtalen acetic acid.

Sitokinin mempunyai dua peranan yang penting untuk propagasi secara in-vitro, yaitu merangsang pembelahan sel dalam jaringan yang dibuat eksplan dan merangsang pertumbuhan tunas dan daun. Namun demikian, kadar sitokinin yang optimum untuk pertumbuhan tunas, dapat menghambat pertumbuhan akar (Wetherell, 1982).

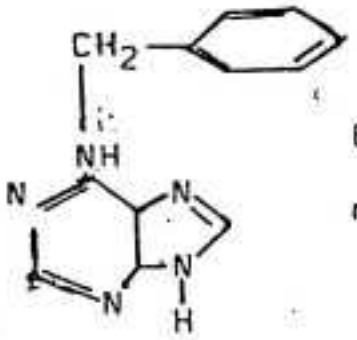
Jenis sitokinin yang umum digunakan adalah 6-furfuryl amino purin (kinetin) dan 6-benzyl amino purin (BAP/BA) (George dan Sherrington, 1984). Benziladenin (BA) merupakan salah satu sitokinin sintesis dan sangat penting dalam pengaturan sel dan morfogenesis (Winata, 1987). Penambahan sitokinin seolah-olah menghalangi dominansi apikal, hal ini disebabkan oleh efek yang jelas berkaitan dengan tindakan sitokinin terhadap diferensiasi jaringan vaskular (Fox, 1989).

Dougall (1982), mengemukakan bahwa konsentrasi auksin dan sitokinin yang biasa digunakan dalam kultur jaringan adalah 0,1 - 10 mg/l tetapi kadang-kadang digunakan dalam konsentrasi yang tinggi, yaitu berkisar 100 mg/l terutama pada tanaman berkayu. Secara umum kisaran konsentrasi benziladenin yang biasa digunakan adalah 0,1 - 44,4 uM.

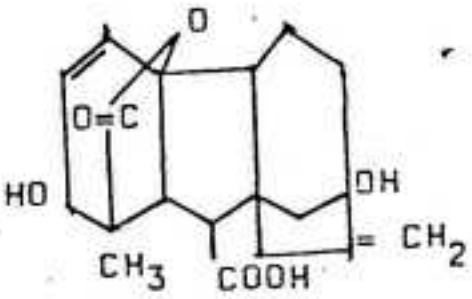
Penggunaan gibberellin dalam kultur jaringan kadang-kadang membantu morfogenesis dan umumnya gibberellin menghambat perakaran. Pengaruh positif dari gibberellin adalah merangsang pembentukan pucuk dari potongan infloresence pada kultur bit gula (Winata, 1987).

Wattimena (1988), mengemukakan bahwa kebanyakan tanaman memberikan respon terhadap pemberian gibberellin : terutama di dalam perpanjangan ruas tanaman yang disebabkan oleh pertambahan besar dan jumlah sel-sel pada ruas tanaman tersebut. Kusumo (1990), mengemukakan bahwa interaksi dari ketiga jenis zat tumbuh tersebut akan menghasilkan tanaman yang tumbuh normal.

Rumus bangun dari 6-benzyladenine (BA) dan gibberellic acid (GA_3) dapat dilihat pada gambar 2.



6-benzyladenine (BA) dengan berat molekul 225,26.



Gibberellic Acid (GA_3) dengan berat molekul 346,38.

Gambar 2. Rumus bangun 6-benzyladenine (BA) dan Gibberellic Acid (GA_3).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang. Percobaan berlangsung sejak Mei tahun 1992 hingga Januari tahun 1993.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan

Bahan tanaman yang digunakan adalah eksplan in-vitro dari jenis jeruk keprok (*Citrus nobilis* Lour.). Eksplan jeruk berupa potongan meristem pucuk setinggi 1,5 cm yang ditanam dalam media tumbuh in-vitro.

Bahan lain yang digunakan berupa bahan kimia yang dipakai dalam pembuatan media Murashige dan Tucker (MT) yang komposisinya dapat dilihat pada tabel Lampiran 1.
Zat pengatur yang digunakan adalah benziladenin (BA) dengan konsentrasi sesuai perlakuan yang diberikan, nafhtalen acetic acid (NAA) 0,1 ppm dan gibberellic acid (GA_3) 1 ppm. Kaporit 1 persen dan 10 persen untuk sterilisasi eksplan dengan lama perendaman masing-masing 10 menit, bacto agar difco, gula pasir, detergen, kapas steril, kertas saring, karet gelang, pH meter, aluminium foil, kertas label, alkohol 96 persen dan 70 persen serta aquadest.

Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dapat dikelompokkan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan, Untuk pembuatan media, alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, pipet ukur, spoit, labu takar, labu semprot, erlenmeyer, gelas ukur, corong, batang pengaduk, botol-botol kultur, pemanas listrik, lemari es, oven dan autoclave.

Alat-alat yang dipakai dalam penanaman eksplan adalah pinset, skalpel, gunting, hand sprayer, cawan petri, erlenmeyer, lampu bunsen, masker, dan laminar air flow cabinet sebagai kotak pindah.

Metode Percobaan

Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan yang dicobakan terdiri dari 6 taraf yaitu :

B0 = Konsentrasi benziladenin 0 ppm

B1 = Konsentrasi benziladenin 1 ppm

B2 = Konsentrasi benziladenin 2 ppm

B3 = Konsentrasi benziladenin 3 ppm

B4 = Konsentrasi benziladenin 4 ppm

B5 = Konsentrasi benziladenin 5 ppm

Ke dalam setiap media perlakuan ditambahkan masing-masing 0,1 ppm NAA dan 1 ppm GA_3.

Tiap perlakuan diulang tiga kali, dimana setiap unit terdiri dari tiga botol kultur, sehingga diperoleh jumlah percobaan secara keseluruhan sebanyak 54 botol kultur.

Pelaksanaan Percobaan

Sterilisasi alat-alat

Salah satu syarat dalam keberhasilan kultur jaringan adalah kebersihan dan kesterilan alat-alat, tempat kerja, botol-botol kultur, media dan eksplan yang digunakan.

Persiapan alat-alat seperti botol-botol kultur, pinset, gagang skalpel, gunting, gelas piala, erlenmeyer, cawan petri dan batang pengaduk dilakukan dengan mencucinya dalam detergen, lalu dibilas beberapa kali sampai bersih dan dikeringkan.

Alat-alat seperti cawan petri, pinset, gunting dan gagang skalpel yang telah dibersihkan, masing-masing dibungkus dengan kertas bersih dan bersama dengan peralatan gelas yang lain, seperti botol-botol kultur dan botol yang berisi aquadest disterilkan dalam autoclave selama 60 menit dengan tekanan 17 - 20 psi.

Alat dan bahan lain yang telah disterilkan dikeluarkan dari autoclave dan disimpan dalam oven pada suhu 70°C untuk menjaga kesterilannya. Alat-alat gelas untuk pembuatan larutan stok dan media setelah dicuci dan dibersihkan, disterilkan dulu dalam oven listrik pada suhu 70°C.

Laminar air flow cabinet sebelum digunakan terlebih dahulu disemprot dan dilap dengan kapas yang sudah dibasahi dengan alkohol 70 persen, kemudian dibiarkan menyala selama 15 menit sebelum penanaman. Pinset, skalpel dan gunting direndam dalam alkohol 96 persen dengan menggunakan metode celup bakar selama penanaman.

Sterilisasi Media

Media yang akan disterilisasi harus dilakukan dengan hati-hati sebab ada senyawa-senyawa kimia di dalam media yang dapat rusak pada suhu dan tekanan yang tinggi.

Media yang sudah siap, dimasak sampai mendidih dan kelihatan bening. Media tersebut dituang ke dalam botol kultur masing-masing sebanyak 30 ml dan ditutup dengan aluminium foil serta diikat dengan karet gelang. Setelah itu botol kultur dimasukkan ke dalam autoclave pada tekanan 15 sampai 17,5 psi selama 15 menit.

Sterilisasi Eksplan

Eksplan yang digunakan dalam penelitian ini berupa benih yang disterilkan dengan cara basah meliputi tahap - tahap sebagai berikut; benih yang dikulturkan terlebih dahulu dicuci sampai bersih dan dibilas beberapa kali. Kemudian direndam dalam larutan kaporit 10 persen dan 1 persen masing-masing selama 10 menit, lalu dibilas dengan aquades untuk menghilangkan sisa-sisa kaporit yang melekat. Tahap selanjutnya disterilkan dalam laminar air flow cabinet dengan cara membuka kulit biji dan dicuci kembali dengan aquades steril dan seterusnya eksplan siap untuk dikulturkan.

Pembuatan larutan Stok

Pembuatan larutan stok berguna untuk memudahkan pembuatan media karena dengan membuat larutan stok sehingga penimbangan yang berulang-ulang dapat dihindari. Untuk membuat stok MT dengan komposisi dan konsentrasi seperti pada Tabel Lampiran 1. larutan stok A - G dibuat dengan melarutkan senyawa kimia yang telah ditimbang ke dalam 1 liter aquades steril. Larutan stok E perlu dilakukan pemanasan pada suhu 40 - 60°C pada saat dilarutkan.

Larutan stok zat pengatur tumbuh NAA dibuat dengan melarutkan 25 mg NAA ke dalam 5 ml NaOH 0,1 N, kemudian ditepatkan volumenya sampai 50 ml. Untuk pembuatan 1 liter media dipipet larutan stok NAA sebanyak 0,2 ml.

Larutan stok zat pengatur tumbuh GA_3 dibuat dengan melarutkan 25 mg GA_3 ke dalam 5 ml NaOH 0,1 N, kemudian ditepatkan volumenya sampai 50 ml. Untuk pembuatan 1 liter media dipipet 2 ml stok GA_3.

Larutan stok zat pengatur tumbuh BA dibuat dengan melarutkan 50 mg BA ke dalam 5 ml HCl 0,1 N, kemudian ditepatkan volumenya sampai 50 ml. Untuk keperluan 5 ppm dalam satu liter media dipipet stok BA sebanyak 5 ml.

Larutan stok yang telah dibuat ditutup dengan aluminium foil. Khusus untuk larutan stok zat pengatur tumbuh dan stok E pada seluruh sisi botol erlenmeyer dibungkus dengan aluminium foil karena senyawa tersebut mudah rusak jika kena cahaya dan untuk menjaga kesterilannya dan tidak cepat rusak maka disimpan dalam lemari es.

larutan yang sudah tercemar, dan terjadi pengendapan tidak boleh lagi digunakan.

Pembuatan Media Murashige dan Tucker (MT)

Media MT dibuat dengan cara memipet sejumlah larutan dari masing-masing larutan stok sesuai dengan yang diperlukan dan dimasukkan ke dalam labu takar, ditambah dengan aquades sebanyak 250 ml. Gula pasir dilarutkan sebanyak 30 g ke dalam erlenmeyer yang berisi aquades dan kemudian disaring dan dimasukkan ke labu takar tadi.

Selanjutnya ditambahkan larutan stok zat pengatur tumbuh NAA 0,1 ppm dan GA_3 1 ppm. Untuk larutan zat pengatur tumbuh BA ditambahkan sesuai dengan konsentrasi perlakuan yang dikehendaki. Campuran tadi ditambah aquades hingga mendekati volume 1000 ml.

Untuk mengetahui tingkat kemasaman larutan tersebut dapat diukur dengan pH meter. Jika pH belum sesuai dengan yang dikehendaki maka pH dinaikkan dengan menambahkan NaOH 0,1 N dan diturunkan dengan menambahkan HCl 0,1 N. Kemudian larutan ditepatkan volumenya hingga 1000 ml dan ditambahkan agar bacto difco sebanyak 7 gram. Dengan demikian media siap dan untuk selanjutnya dilakukan sterilisasi media.

Penanaman Eksplan

Semua alat-alat yang dibutuhkan untuk penanaman disiapdalam laminar air flow cabinet yang telah disemprot dengan alkohol 70 % dan dinyalakan selama 15 menit sebelum penanaman.

Benih jeruk keprok yang sudah disterilisasi ditanam dalam media perkecambahan dengan menanam satu benih untuk tiap botol kultur. Selanjutnya botol-botol kultur tersebut disimpan dalam ruang inkubasi. Setelah umur kecambah telah mencapai 4 - 6 minggu dan telah muncul 2 sampai 4 daun maka kecambah tersebut sudah bisa disubkultur.

Penanaman pada media perlakuan dilakukan dengan menggunting kecambah vegetatif yaitu kecambah yang sehat tumbuhnya (vigor). Bahan tanaman tersebut dimasukkan ke cawan petri yang sudah disiapkan, lalu dipotong-potong dengan skalpel, tinggi eksplan sekitar 1,5 cm. Selanjutnya ditanam dalam media perlakuan dan disimpan dalam ruang inkubasi untuk dilakukan pengamatan.

Pengamatan

Pengumpulan data dilakukan terhadap semua perlakuan dengan parameter pengamatan sebagai berikut :

1. Pertambahan jumlah daun (helai), diamati pada akhir percobaan.
2. Pertambahan jumlah tunas, diamati pada akhir percobaan.
3. Tinggi tanaman (cm), diamati pada akhir percobaan.
4. Berat basah organ tanaman (gram), diamati pada akhir percobaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

H a s i l

Jumlah Daun

Hasil pengamatan jumlah daun yang terbentuk 12 minggu setelah tanam dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 2 dan 3. Analisa statistik menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan berbagai konsentrasi benziladenin (BA) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertambahan jumlah daun.

Tabel 1. Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam (Helai)

Simbol	Perlakuan	Rata-rata	$BNJ_{0,01}$
B2	BA 2 ppm	$11,723^{a}$	4,27
B3	BA 3 ppm	$10,667^{ab}$	
B4	BA 4 ppm	$9,000^{ab}$	
B1	BA 1 ppm	$8,890^{ab}$	
B5	BA 5 ppm	$8,500^{ab}$	
B0	BA 0 ppm	$7,280^{b}$	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berbeda nyata pada taraf uji $BNJ_{0,01}$

Hasil uji BNJ (Tabel 1) menunjukkan bahwa rata-rata pertambahan jumlah daun yang terbentuk 12 minggu setelah tanam lebih banyak pada perlakuan konsentrasi BA 2 ppm (B2) dan berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi BA 0 ppm (B0), tetapi tidak nyata dengan perlakuan konsentrasi BA 1 ppm

(B1), konsentrasi BA 3 ppm (B3), konsentrasi BA 4 ppm (B4) dan konsentrasi BA 5 ppm (B5).

Jumlah Tunas

Hasil pengamatan jumlah tunas yang terbentuk 12 pekan setelah tanam dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 4, 5, dan 6. Analisa statistik menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan berbagai konsentrasi benziladenin (BA) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertambahan jumlah tunas yang terbentuk.

Tabel 2. Rata-rata Pertambahan Jumlah Tunas yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam

Simbol	Perlakuan	Rata-rata	$BNJ_{0,01}$
B2	BA 2 ppm	$1,7778^{a}$	0,69
B3	BA 3 ppm	$1,6979^{a}$	
B4	BA 4 ppm	$1,4067^{a}$	
B5	BA 5 ppm	$1,3306^{ab}$	
B1	BA 1 ppm	$1,1777^{ab}$	
B0	BA 0 ppm	$0,7071^{b}$	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berbeda nyata pada taraf uji $BNJ_{0,01}$

Hasil uji BNJ (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi BA 2 ppm memberikan rata-rata pertambahan jumlah tunas yang terbentuk 12 minggu setelah tanam lebih banyak dan berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi BA 0 ppm (B0), tetapi tidak nyata dengan perlakuan konsentrasi

BA 3 ppm (B3), konsentrasi BA 4 ppm (B4), konsentrasi BA 5 ppm (B5) dan konsentrasi BA 1 ppm (B1).

Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan pertambahan tinggi tanaman 12 minggu setelah tanam dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 7 dan 8. Analisa statistik menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan berbagai konsentrasi benziladenin (BA) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman.

Tabel 3. Rata-rata Pertambahan Tinggi Tanaman (cm) 12 Minggu Setelah Tanam

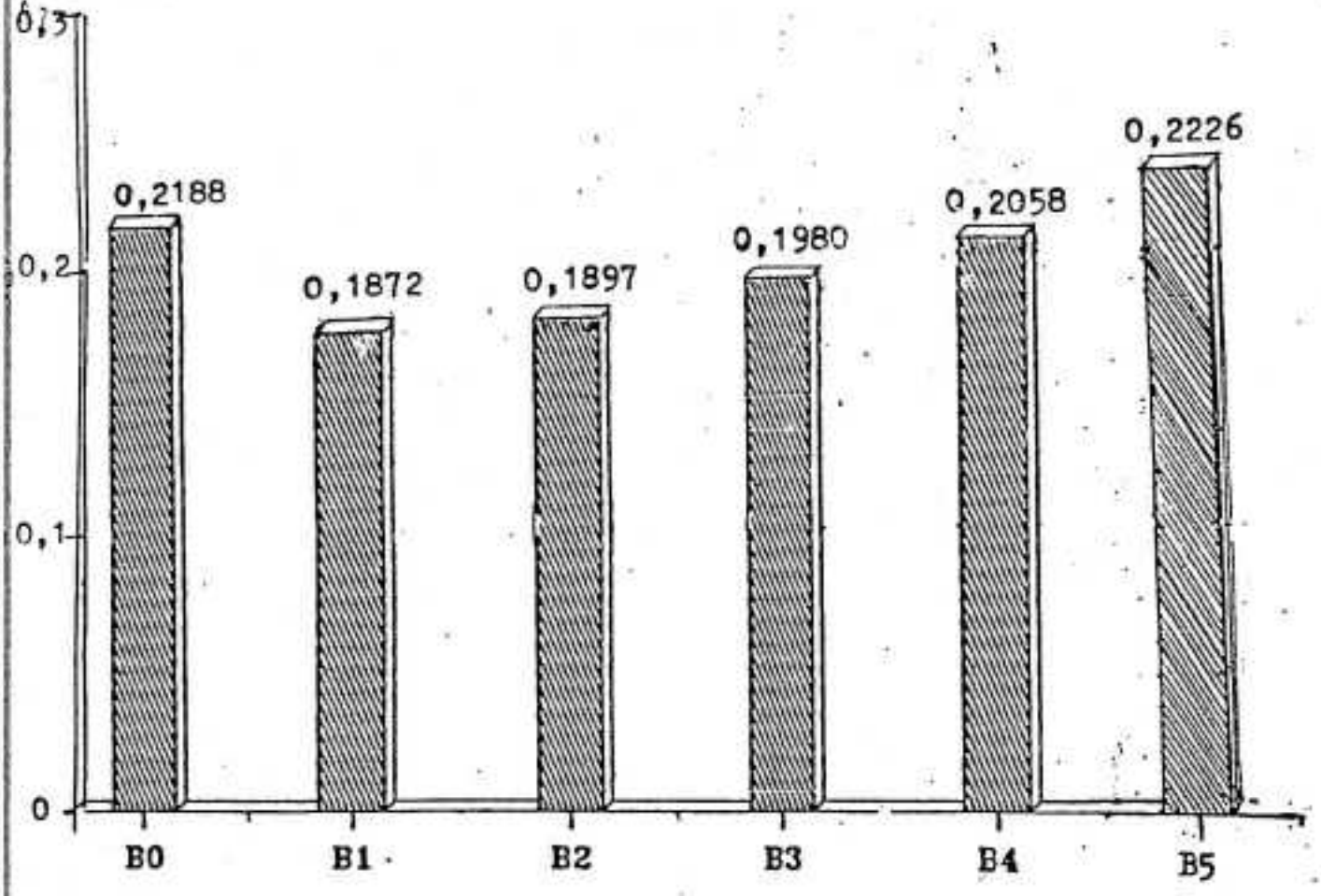
Simbol	Perlakuan	Rata-rata	BNJ 0,01
B0	BA 0 ppm	2,2333^{a}	0,778
B1	BA 1 ppm	1,5700^{ab}	
B5	BA 5 ppm	1,5350^{ab}	
B4	BA 4 ppm	1,4550^{b}	
B3	BA 3 ppm	1,3333^{b}	
B2	BA 2 ppm	1,2850^{b}	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berbeda nyata pada taraf uji BNJ 0,01

Hasil uji BNJ (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi BA 0 ppm (B0) memberikan rata-rata tinggi tanaman yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi BA 2 ppm (B2), konsentrasi BA 3 ppm (B3) dan konsentrasi BA 4 ppm (B4), tetapi tidak nyata dengan perlakuan konsentrasi BA 1 ppm (B1) dan konsentrasi BA 5 ppm (B5).

Berat Basah Organ Tanaman

Hasil Pengamatan berat basah organ tanaman 12 pekan setelah tanam dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 9 dan 10. Analisa statistik menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi benziladenin (BA) tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat basah organ tanaman.



Gambar 3. Diagram Batang Rata-rata Berat Basah Organ Tanaman Pada Berbagai Konsentrasi Benziladenin.

Pembahasan

Hasil percobaan menunjukkan bahwa pengaruh berbagai konsentrasi benziladenin memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan eksplan jeruk keprok yaitu pada pertambahan jumlah daun, jumlah tunas, dan tinggi tanaman (Tabel lampiran 3, 6 dan 8). Benziladenin sebagai zat pengatur tumbuh dimana dalam kadar yang sangat rendah dapat menunjukkan pengaruh pengaturan terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan pada suatu jarak tertentu dari tempat sintesisnya. Pertumbuhan itu sendiri merupakan pertambahan ukuran secara kualitatif dan kuantitatif yang mencakup pertambahan sel, perkembangan jaringan, pertumbuhan organ tanaman dan semua aspek tumbuh pada umumnya. Hal ini seiring dengan pendapat yang dikemukakan oleh Fisher (1992), bahwa pengaruh benziladenin dan jenis sitokinin lainnya mempunyai pengaruh merangsang pembelahan sel dan sejumlah proses metabolisme yang berkaitan dengan laju pertumbuhan dimana laju proses-proses tersebut seringkali berkorelasi dengan aktifitas sitokinin dalam cairan xilem. Pertumbuhan bagian-bagian vegetatif ini banyakditentukan oleh rangsangan hormonal pada bagian tertentu dari tanaman.

Hasil percobaan pertambahan jumlah daun menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi benziladenin 2 ppm memberikan hasil yang lebih baik daripada konsentrasi 0 ppm, 1 ppm, 3 ppm, 4 ppm dan 5 ppm (Tabel 1). Diduga bahwa benziladenin pada konsentrasi tersebut efektif dalam merangsang pembelah-

an sel dalam jaringan sehingga pertumbuhan tanaman akan berjalan lebih cepat dan akan diikuti oleh pertambahan jumlah daun. Sejalan dengan konsep pertumbuhan itu sendiri bahwa jumlah daun yang terbentuk pada eksplan jeruk keprok berasal dari tunas yang terbentuk sebelumnya sehingga semakin banyak tunas yang terbentuk maka jumlah daun yang dihasilkan juga akan lebih banyak. Fisher (1992), mengemukakan bahwa terjadinya differensiasi dan pembelahan sel mengakibatkan tonjolan pada sisi meristem apical memanjang, menebal dan membentuk prokambium yang mula-mula melengkung ke dalam, membentuk kuncup yang akan membuka dan mengembang akibat pembelahan dan pembesaran sel. Pembelahan dan pembesaran sel ini diketahui semuanya sedikit banyak bergantung pada pengendalian hormon. Menurut Sri Setyati (1979), bahwa apabila laju pembelahan sel, pembesaran sel serta pembentukan jaringan berjalan cepat maka pertumbuhan batang dan daun akan berjalan sepat pula.

Hasil percobaan pemberian konsentrasi benziladenin terhadap pertambahan jumlah tunas jeruk keprok menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi benziladenin 2 ppm lebih baik dari perlakuan konsentrasi benziladenin yang lain yang diberikan. Hal ini mungkin disebabkan karena pembentukan organ (tunas) tanaman dan pembelahan sel didukung oleh jenis zat pengatur tumbuh yang digunakan, misalnya pada percobaan ini digunakan zat pengatur tumbuh benziladenin yang termasuk dalam golongan sitokinin dimana peranannya lebih me-

arah kepada pembentukan tunas disamping itu juga menginduksi pembentukan organ tanaman yang lain. Sejalan dengan pendapat Karttha (1991), bahwa organogenesis merujuk kepada proses menginduksi pembentukan jaringan, sel atau kallus menjadi tunas dan tanaman sempurna. Proses ini diawali oleh adanya zat pengatur tumbuh dimana benziladenin dan jenis sitokinin lainnya, baik sendiri maupun dalam kombinasi dengan NAA atau IAA dan kadang-kadang dengan asam gibberellat, menyebabkan terjadinya differensiasi dan pembentukan tunas. Pembentukan akar dapat terjadi serentak atau dapat diinduksi sesudahnya. Wetherell (1982), mengemukakan bahwa peranan sitokinin adalah merangsang pembelahan sel dalam jaringan dan menginduksi pembentukan tunas dan daun. Namun demikian konsentrasi sitokinin yang baik untuk pembentukan tunas sebaliknya dapat menghambat inisiasi pembentukan akar. Selanjutnya Karttha (1991), mengemukakan bahwa berhasilnya pertumbuhan tunas terutama tergantung pada sumber jaringan, kadar medium hara dan jenis serta kadar zat pengatur tumbuh yang digunakan.

Hasil percobaan tinggi tanaman menunjukkan bahwa pemberian bensiladenin 0 ppm pada medium eksplan jeruk keprok memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap tinggi tanaman dibanding dengan perlakuan pemberian benziladenin pada konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm (Tabel 3). Hal ini diduga disebabkan oleh keaktifan perkembangan jaringan meristem apical serta adanya keseimbangan zat pengatur tumbuh endogen jaringan dan zat pengatur tumbuh eksogen yang diberikan ke

dalam media tersebut sehingga menghasilkan tanaman yang berakar, daun agak lebar dan ukuran batang lebih tinggi. Sesuai pendapat yang dikemukakan oleh Sri Setyati (1979), pertambahan tinggi tanaman disebabkan oleh perkembangan jaringan ujung batang atau meristem apikal. Prawiranata, dkk.(1981), mengemukakan bahwa meristem apikal atau tunas ujung itu akan mempengaruhi tumbuh dan perkembangan bagian tumbuhan lainnya yang mengakibatkan terjadinya dominansi apikal. Selanjutnya Danoesastro (1978), mengemukakan bahwa pertambahan tinggi tanamah disebabkan oleh perkembangan jaringan dan pemanjangan sel yang lebih cepat dibanding pertambahan jumlah daun. Menurut Weaver (Abidin, 1982), bahwa penambahan GA_3 dan NAA ke dalam media tumbuh mampu merubah tanaman kerdil menjadi tinggi dan berakar. Gibberellin juga menstimulir pemanjangan sel karena adanya hidrolisa pati yang dihasilkan dari gibberellin, akan medukung terbentuknya α-amylase. Sebagai akibat dari proses tersebut, maka konsentrasi gula meningkat yang mengakibatkan tekanan osmotik di dalam sel meningkat, sehingga ada kecenderungan sel tersebut berkembang.

Hasil pengamatan berat basah organ tanaman menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi benziladenin tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah organ tanaman, hal ini disebabkan karena rata-rata berat basah dari semua perlakuan tersebut relatif sama, namun demikian rata-rata tertinggi diperoleh

pada perlakuan konsentrasi benziladenin 5 ppm (Gambar 3). Diduga bahwa pemberian zat pengatur tumbuh bansiladenin pada konsentrasi tersebut dapat menginduksi pembentukan tunas lateral dan tidak terbentuk akar akan tetapi pada pangkal tunas kelihatan adanya kalus yang padat dan berwarna keputih-putihan dan tidak berdiferensiasi menjadi organ tanaman sehingga mengakibatkan pengaruh terhadap berat basah organ tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Weaver (Ramayani, 1989), bahwa secara in-vitro perubahan dalam keseimbangan sitokinin dan auksin dapat mempengaruhi ekspressi pertumbuhan. Bila rasio sitokinin dan auksin rendah terjadi pembentukan akar, bila sebaliknya terjadi pembentukan tunas. Sitokinin dapat pula merangsang terbentuknya tunas lateral dan kalus tetapi tidak berdiferensiasi. Adanya pembentukan tunas dan kalus yang tidak berdiferensiasi pada pangkal tunaslah yang menyebabkan barat basah organ yang terbentuk lebih besar. Selanjutnya Karttha (1991), mengemukakan bahwa jika pembentukan tunas telah diinduksi pada eksplan atau kalus tanpa produksi akar sekaligus, maka pada dasar tanaman tersebut biasanya terbentuk kalus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi benziladenin berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan perkembangan organ yang terbentuk dari eksplan jeruk keprok yang ditanam secara in-vitro.

Pemberian zat pengatur tumbuh benziladenin dengan konsentrasi 2 ppm ke dalam media tanam eksplan jeruk keprok memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertambahan jumlah daun dan jumlah tunas yang terbentuk.

S a r a n

Dalam upaya pengembangan dan perbanyakan tunas jeruk keprok yang ditanam secara in-vitro, disarankan menggunakan zat pengatur tumbuh benziladenin dengan konsentrasi 2 ppm dengan penambahan GA_3 dan NAA pada berbagai konsentrasi.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z., 1987. Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Penerbit Angkasa, Bandung.

Altman, A and R. Goren, 1974. Interrelationship Absisic Acid and Gibberellic Acid in the Premotion of Callus Formation in the Abeission Zone of Citrus by Cultures. Physiol. Plant.

Anonim, 1992. Mencangkok dan Okulasi Jeruk. LIPPAN, DEPTAN. No. III, BIP Jambi.

Bhojwani S.S and M.K. Razdan, 1983. Plant Tissue Culture, Theory and Practice Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo.

Dougall, D.K., 1982. Nutrition and Metabolism. Staba, J.E (ed) Plant Tissue Culture as A Source of Bio Chemicals. Crc.Press.Inc. Boca Raton, Florida.

Dwidjoseputro, D., 1985. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT. Gramedia, Jakarta.

Fisher, N.M., 1992. Pertumbuhan dan Perkembangbiakan Tanaman: rase Vegetatif. Goldsworthy, P.R dan N.M. Fisher (ed). Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Fox, J.E., 1989. Sitokinin. M.W. Wilkins (ed). Fisiologi Tanaman. Bina Aksara, Jakarta.

Gamborg, O.L., and J.P. Shyluk, 1981. Nutrition, media and Characteristics of Plant Cell and Tissue Culture, Methods and Application in Agriculture, Academic Press, New York.

George, E.F., and P.D. Sherrington, 1984. Plant Propagation by Tissue Culture. Eyegetic Ltd, England.

Danoesastro, H., 1978. Zat Pengatur Pertumbuhan dalam Pertanian. Yayasan Pembina, Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.

Isnaeni, 1988. Komponen Nutrisi Media Kultur Jaringan Tanaman. G. Indrayanto (ed). Kultur Jaringan Tanaman suatu Tinjauan Praktis, untuk Bidang Farmasi. PAU Bioteknologi UGM, Yogyakarta.

Karttha, K.K., 1991. Organogenesis dan Embriogenesis. L.R. Wetter dan F. Constabel (ed). Metode Kultur Jaringan Tanaman. ITB, Bandung.

Kaslan A. Tohir, 1984. Bercocok Tanam Pohon Buah-buahan. Pradnya Paramita, Jakarta.

Kitto, S.L. and M.J. Yeung, 1981. In-Vitro Propagation of Carrizo Citrange, Hort. Sci.

Kusumo, S., 1990. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. CV. Yasaguna, Jakarta.

Mariska, I., E. Gati, dan D. Sukmadjaya, 1982. Perbanyakan Mikro Secara Klonal pada Tanaman Garrberra. Bulletin Penelitian Hortikultura. Vol. XVii. No. 4.

Marjamin, M. dan Hadmadi, 1980. Botani. CV. Yasaguna, Jakarta.

Novak, F.J. 1990. Mikropropagation and Plant Tissue Culture in Developing Countries of Africa. Debergh, P.C and R.H. Zimmerman (ed). Mikropropagation Technology and Application. Kluwer Academic Publisher, Netherlans.

Prawiranata, W., S. Harran, P. Tjondronegoro. 1981. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Departemen Botani, Fakultas Pertanian IPB, Bogor.

Ramayani, M. 1989. Pengaruh Jenis Media, Benziladenin dan Ekstrak Malt Terhadap Produksi Tunas Mikro Dua Jenis Batang Bawah Jeruk. Tesis. Jurusan Budidaya Pertanian IPB, Bogor.

Rismunandar, 1979. Bertanam Jeruk. NV. Teratai, Bandung.

Sarief, E.S. 1985. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana, Bandung.

Sri Setyati Hardjadi, M.M. 1979. Pengantar Agronomi. PT. Gramedia, Jakarta.

Sri Setyati Hardjadi, M.M. dan H. Pamenang, 1981. Pengaruh Sukrosa dan Air Kelapa pada Kultur Jaringan Anggrek (Dendrobium pompadour). Tesis. Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian IPB, Bogor.

Suseno, H. 1974. Fisiologi Tumbuhan, Metabolisme Dasar dan Beberapa Aspeknya. Departemen Botani. Fakultas Pertanian IPB, Bogor.

Wareing, P.F and I.D.J Philips. 1970. The Control Of Growth and Differentiation in Plants. Pergamon Press, Oxford.

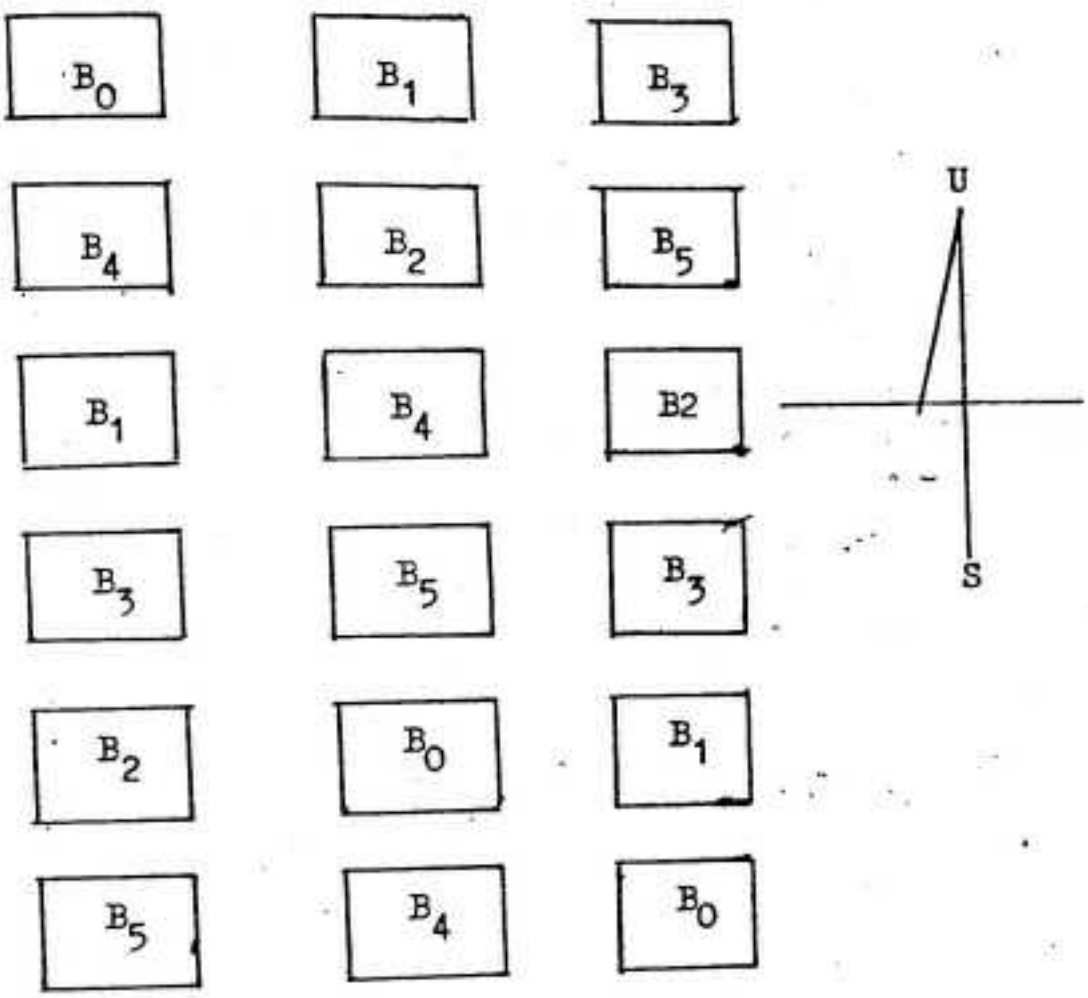
Wattimena, G.A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. PAU, IPB, Bogor.

Wetherell, D.F. 1982. Pengantar Propagasi Tanaman Secara In Vitro. (Terjemahan oleh Koensoemardiyah S.), Avery Publishing Grouf, Inc, New Jersey.

Winata, L. 1987. Teknik Kultur Jaringan. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, PAU Bioteknologi IPB, Bogor.

LAMPIRAN - LAMPIRAN

Gambar Lampiran 1. Denah Percobaan



Keterangan :

B0 = Benziladenin Konsentrasi 0 ppm

B1 = Benziladenin Konsentrasi 1 ppm

B2 = Benziladenin Konsentrasi 2 ppm

B3 = Benziladenin Konsentrasi 3 ppm

B4 = Benziladenin Konsentrasi 4 ppm

B5 = Benziladenin Konsentrasi 5 ppm

Tabel Lampiran 1. Komposisi Media Murashige dan Tucker yang Digunakan dalam Percobaan Kultur Jaringan Jeruk Keprok

Larutan Stok (liter)	Bahan Kimia	Konsentrasi Senyawa dalam Media (mg/l)	Konsentrasi Larutan Stok (g/l)	Volume Pipet Larutan Stok (ml)
A	NH_4NO_3	1 650,000	82,50	20
B	KNO_3	1 900,000	95,00	20
C	$CaCl_2.H_2O$	440,000	44,00	10
D	$MgSO_4.H_2O$	370,000	37,00	10
	KH_2PO_4	170,000	17,00	
E	$FeSO_4.7H_2O$	27,850	5,57	5
	Na_2EDTA	37,850	7,45	
F	$MnSO_4.H_2O$	22,300	3,38	5
	$ZnSO_4.4H_2O$	8,600	1,72	
	H_3BO_3	6,200	1,24	
	KI	0,830	0,166	
	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0,250	0,050	
	$CuSO_4.5H_2O$	0,025	0,005	
	$CoCl_2.6H_2O$	0,025	0,005	
Vitamin	Asam nikotinat	5,000	500 mg/100 ml	1
	Thiamine-HCl	10,000	1000 mg/100 ml	
	Piyridoxin-HCl	10,000	1000 mg/100 ml	
	Glisin	2,000	200 mg/100 ml	
Myo-Inositol	Myo-inositol	100,000	10 mg/100 ml	10

Sumber : George dan Sherrington, 1984.

Tabel lampiran 2. Pengamatan Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam (Helai).

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
B0	6,67	7,50	7,67	21,84	7,28
B1	8,67	10,00	8,00	26,67	8,89
B2	10,00	14,50	10,67	35,17	11,72
B3	10,00	10,50	11,50	32,00	10,67
B4	8,33	10,00	8,67	27,00	9,00
B5	9,00	8,00	8,50	25,50	8,50
Total	52,67	60,50	55,01	168,18	9,34

Tabel Lampiran 3. Sidik Ragam Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tabel 0,05	F-Tabel 0,01
Perlakuan	5	38,1227	7,6425	5,18**	3,11	5,06
Acak	12	17,6589	1,4716			
Total	17	55,7816				

Keterangan :

** = berpengaruh sangat nyata

KK = 13,0%

Tabel Lampiran 4. Pengamatan Rata-rata Jumlah Tunas yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
B0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1	1,33	1,67	0,00	3,00	1,00
B2	2,33	3,00	2,67	8,00	2,67
B3	2,00	2,50	2,67	7,17	2,39
B4	1,00	2,00	1,50	4,50	1,50
B5	1,50	1,00	1,33	3,83	1,28
Total	8,16	10,17	8,17	26,50	1,47

Tabel Lampiran 5. Pengamatan Rata-rata Jumlah Tunas yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam Ditransformasi $\sqrt{X + 0,5}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
B0	0,7071	0,7071	0,7071	2,1213	0,7071
B1	1,3528	1,4731	0,7071	3,5330	1,1777
B2	1,6823	1,8708	1,7805	5,3336	1,7779
B3	1,5811	1,7321	1,7805	5,0937	1,6979
B4	1,2247	1,5811	1,4142	4,2200	1,4067
B5	1,4142	1,2247	1,3528	3,9917	1,3306
Total	7,9622	8,5889	7,7422	24,2933	1,3496

Tabel Lampiran 6. Sidik Ragam Rata-rata Pertambahan Jumlah Tunas yang Terbentuk 12 Minggu Setelah Tanam yang Ditransformasi $\sqrt{X + 0,5}$

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tabel 0,05	F-Tabel 0,01
Perlakuan	5	2,2520	0,4504	11,73**	3,11	5,06
Acak	12	0,4611	0,0384			
Total	17	2,7131				

Keterangan :

** = berpengaruh sangat nyata

KK = 14,05%

Tabel Lampiran 7. Pengamatan Rata-rata Pertambahan Tinggi Tanaman (cm) 12 Minggu Setelah Tanam

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
B0	1,905	2,620	2,175	6,700	2,233
B1	1,575	1,450	1,685	4,710	1,570
B2	1.280	1,125	1,450	3,855	1,285
B3	1,250	1,200	1,550	4,000	1,333
B4	1,750	1,290	1,325	4,365	1,455
B5	1,685	1,390	1,530	4,605	1,535
Total	9,445	9,075	9,715	28,235	1,569

Tabel Lampiran 8. Sidik Ragam Rata-rata Pertambahan Tinggi Tanaman 12 Minggu Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tabel 0,05	F-Tabel 0,01
Perlakuan	5	1,7751	0,3550	7,24**	3,11	5,06
Acak	12	0,5876	0,0490			
Total	17	2,3627				

Keterangan :

** = berpengaruh sangat nyata

KK = 14,1%

Tabel Lampiran 9. Pengamatan Rata-rata Berat Basah Organ Tanaman (g) 12 Minggu Setelah Tanam

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
B0	0,2098	0,1977	0,2490	0,6565	0,2188
B1	0,1841	0,1778	0,1996	0,5615	0,1872
B2	0,2034	0,1863	0,1795	0,5692	0,1897
B3	0,1887	0,1799	0,2254	0,5940	0,1980
B4	0,1981	0,2177	0,2017	0,6175	0,2058
B5	0,2293	0,2168	0,2271	0,6678	0,2226
Total	1,2080	1,1762	1,2823	3,6665	0,2037

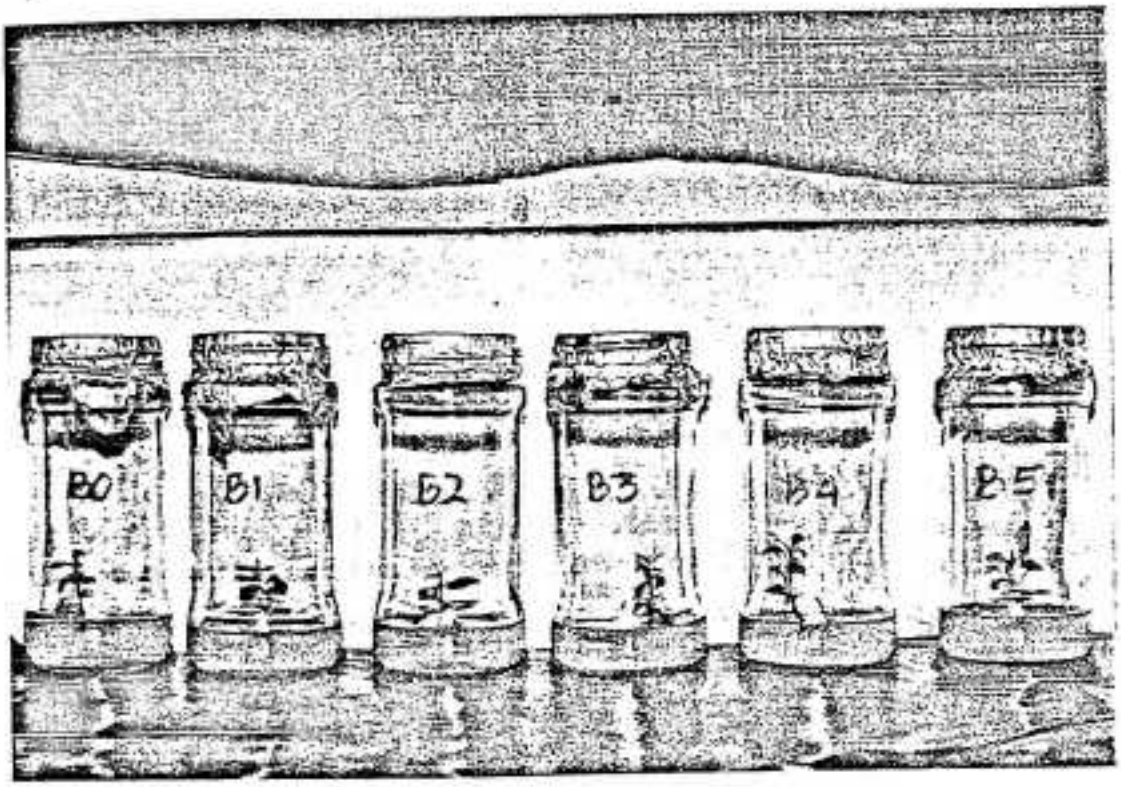
Tabel Lampiran 10. Sidik Ragam Rata-rata Berat Basah Organ Tanaman 12 Minggu Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tabel 0,05	F-Tabel 0,01
Perlakuan	5	0,0033	0,0007	2,33tn	3,11	5,06
Acak	12	0,0034	0,0003			
Total	17	0,0067				

Keterangan :

tn = tidak berpengaruh nyata

KK = 8,3%



Gambar 2. Botol-botol Kultur Berisi Eksplan Jeruk Keprok 12 Minggu Setelah Tanam



Gambar 3. Eksplan Jeruk Keprok pada 12 Minggu Setelah Tanam