

A / BOP 11992 / 008

**PENGARUH AIR KELAPA DAN ZEOLIT
TERHADAP PRODUKSI TUNAS MIKRO KENTANG
(*Solanum tuberosum L.*)**

Oleh
YANTHI JAYASIH
A 24. 0088



**JURUSAN BUDI DAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
1992**

Officia cipra mitta IPB University

IPB University

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang dihasilkan oleh sistem manajemen dokumen dan informasi IPB University. Untuk informasi lebih lanjut mengenai kebijakan privasi, keamanan, dan penggunaan data, silakan kunjungi situs web IPB University. Dokumen ini adalah dokumen resmi IPB University dan tidak boleh disebarluaskan atau diubah tanpa izin IPB University.

IPB University

RINGKASAN

YANTHI JAYASIH. Pengaruh Air Kelapa dan Zeolit terhadap Produksi Tunas Mikro Kentang (*Solanum tuberosum* L.). (Di bawah bimbingan G. A. Wattimena).

Percobaan dilakukan di laboratorium kultur jaringan kentang, Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Percobaan dimulai dari bulan Juni. 1991 sampai Februari 1992. Tujuan percobaan untuk melihat pengaruh air kelapa dan zeolit terhadap produksi tunas mikro kentang.

Percobaan terdiri dari dua faktor, pertama faktor air kelapa dan kedua zeolit. Faktor air kelapa terdiri dari 4 taraf yaitu konsentrasi 0% (C0), 10% (C1), 20% (C2) dan 30% (C3). Faktor zeolit terdiri dari 4 taraf konsentrasi, yaitu 0% (Z0), 0.8% (Z1), 1,6% (Z2) dan 2.4% (Z3). Eksplan yang ditanam adalah tunas aksilar dari kultivar Red Pontiac. Jumlah perlakuan adalah 16 dan setiap perlakuan diulang 15 kali. Pengamatan dilakukan setiap minggu terhadap jumlah tunas dan jumlah buku selama 6 minggu pertama. Panen tunas mikro dilakukan pada minggu VI, IX dan XII. Pada setiap panen dilakukan pengamatan terhadap jumlah tunas yang dapat dipanen, jumlah buku dan dari 3 kali panen yang dilakukan dihitung jumlah stek panen total dan penggandaan jumlah buku.



Hasil percobaan menunjukkan pemberian air kelapa dan zeolit mempengaruhi produksi tunas mikro kentang dan terjadi interaksi antara air kelapa dan zeolit.

Pada perlakuan air kelapa 0 dan 10%, penambahan zeolit sampai 2.4% cenderung menurunkan jumlah tunas yang dapat dipanen, jumlah buku dan jumlah stek panen total. Kecenderungan tersebut tidak terjadi pada perlakuan air kelapa 20 dan 30%.

Pada umumnya secara tunggal penambahan air kelapa sampai 30% cenderung meningkatkan jumlah tunas yang dapat dipanen, jumlah buku dan jumlah stek panen total. Penambahan zeolit sampai 2.4% cenderung menurunkan jumlah perubah-peubah yang diamati tersebut.



PENGARUH AIR KELAPA DAN ZEOLIT TERHADAP
PRODUKSI TUNAS MIKRO KENTANG (*Solanum tuberosum L.*)

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Oleh

YANTHI JAYASIH

A 24.0088



JURUSAN BUDI DAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1992



Judul

: PENGARUH AIR KELAPA DAN ZEOLIT TERHADAP
PRODUKSI TUNAS MIKRO KENTANG
(*Solanum tuberosum* L.)

Nama Mahasiswa : YANTHI JAYASIH

Nomor Pokok : A 24.0088

IPB University

Menyetujui :

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. G. A. Wattimena, Msc.
NIP. 130203586

Mengetahui :

Ketua Jurusan Budi Daya Pertanian



Dr. Ir. M. A. Chozin, MAg.
NIP. 130536690

Tanggal Lulus : 01 SEP 1992



RIWAYAT HIDUP

Penulis adalah anak kedua dari dua bersaudara yang dilahirkan pada tanggal 29 November 1968 di Bogor dari pasangan Teruna Atmadja dan Suria Dewi.

Penulis menamatkan Sekolah Dasar di SD Regina Pacis Bogor, Sekolah Menengah Pertama di SMP Regina Pacis Bogor dan Sekolah Menengah Atas di SMA Regina Pacis Bogor.

Pada tahun 1987, penulis diterima sebagai mahasiswa di Institut Pertanian Bogor, melalui jalur Penelusuran Minat dan Kemampuan (PMDK). Pada tahun 1988, memilih Program Studi Agronomi, Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Pengasih, berkat rahmat yang diberikan maka penulis dapat menyelesaikan laporan Karya Ilmiah ini.

Laporan ini merupakan hasil penelitian Karya Ilmiah yang dilaksanakan di laboratorium kultur jaringan tanaman kentang, Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Laporan ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. G. A. Wattimena, Msc., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan.

Ucapan terima kasih ditujukan pula kepada :

1. Bp. Ir. Agus Purwito dan Ibu Ir. Andri E., MAgr., atas bimbingan yang telah diberikan.
2. Bp. Ir. Sobir dan Ibu Ir. Nurhayati Ansori M., MSc. selaku dosen penguji.
3. Rekan-rekan kultur jaringan (Trudy, Endang, Djuana, Vita, Rolan, Hendra, Joko, Andi, Imron, Rubby, Anita dan Wijaya).



4. Rekan-rekan yang telah membantu penulis selama penelitian dan penyelesaian laporan ini.
5. Staf laboratorium kultur jaringan, Jurusan Budi Daya Pertanian, IPB.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukan.

Bogor, Agustus 1992

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	4
Hipotesis	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Botani Tanaman Kentang	5
Kultur Jaringan	6
Sifat Eksplan	8
Kondisi Fisik Media	8
Komposisi Kimia Media	9
Air Kelapa	11
Kondisi Lingkungan Kultur	14
Zeolit	14
Aklimatisasi	16
METODOLOGI	17
Tempat dan Waktu Penelitian	17
Bahan dan Alat	17
Metode Penelitian	18
Pelaksanaan Percobaan	19
Sterilisasi Botol dan Alat	19

Pembuatan Media	19
Penanaman	19
Lingkungan Tumbuh	20
Pemanenan	20
Pengamatan	20
Aklimatisasi	21
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
Pertumbuhan Eksplan	22
Jumlah Tunas pada Minggu I sampai VI	23
Jumlah Buku pada Minggu I sampai VI	23
Jumlah Buku per Panen	25
Jumlah Buku Total	27
Jumlah Tunas yang Dapat Dipanen	28
Jumlah Stek Panen Total	30
Panen Berulang	32
Penggandaan Jumlah Buku	34
Produksi	35
Aklimatisasi	38
KESIMPULAN DAN SARAN	40
Kesimpulan	40
Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44

Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang dihasilkan oleh sistem manajemen dan produksi konten. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi halaman kami di www.ipb.ac.id.
 © 2015 Institut Pertanian Bogor. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

DAFTAR TABEL

NomorHalaman

Teks

1.	Pengaruh Air Kelapa dan Zeolit terhadap Jumlah Buku pada Panen I	25
2.	Pengaruh Air Kelapa dan Zeolit terhadap Jumlah Buku pada Panen II dan III	26
3.	Pengaruh Air Kelapa dan Zeolit terhadap Jumlah Buku Total	28
4.	Pengaruh Interaksi Air Kelapa dan Zeolit Terhadap Jumlah Tunas yang Dapat Dipanen pada Panen I, II dan III	29
5.	Pengaruh Air Kelapa terhadap Jumlah Tunas yang Dapat Dipanen pada Panen III	30
6.	Pengaruh Perlakuan Air Kelapa dan Zeolit terhadap Jumlah Stek Total	30
7.	Rata-rata Penggandaan Jumlah Buku	35
8.	Jumlah Stek Panen yang Dihasilkan pada Panen I, II, III dan Total	37
9.	Rata-rata Persentase Hidup Stek Panen	38

Lampiran

1.	Komposisi Media Murashige dan Skoog (MS)	44
2.	Senyawa-senyawa yang Telah Diidentifikasi sebagai Komponen-komponen Air Kelapa	45
3.	Unsur-unsur yang Ditemukan di dalam Air Kelapa	47
4.	Komposisi Kimia Setiap Kilogram Zeolit	47
5.	Asam-asam amino yang Terkandung dalam Air Kelapa Tua	48
6.	Persentase Tunas yang Tumbuh dari Buku Awal Eksplan	49

1. Mengidentifikasi masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.
 2. Menganalisis masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.
 3. Menganalisis masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.
 4. Menganalisis masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.
 5. Menganalisis masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.
 6. Menganalisis masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.

1. Mengidentifikasi masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.
 2. Menganalisis masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.
 3. Menganalisis masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.
 4. Menganalisis masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.
 5. Menganalisis masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.
 6. Menganalisis masalah yang dihadapi oleh petani pemuliaan dan konservasi sumber daya genetik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pemuliaan serta nilai pangan dan gizi.

7.	Rata-rata Pertambahan Jumlah Tunas dari Minggu I sampai VI	50
8.	Rata-rata Pertambahan Jumlah Buku dari Minggu I sampai VI	51
9.	Rata-rata Jumlah Tunas yang Dapat Dipanen pada Panen I sampai III	52
10.	Rata-rata Jumlah Buku yang Dihasilkan pada Panen I sampai III	53
11.	Jumlah Tunas Total, Stek Panen Total dan Persentase Stek Panen Total dari Jumlah Tunas Total	54
12.	Analisa Sidik Ragam Jumlah Buku pada Panen I (Transformasi $\sqrt{x+1}$)	55
13.	Analisa Sidik Ragam Jumlah Buku pada Panen II (Transformasi $\sqrt{x+1}$)	55
14.	Analisa Sidik Ragam Jumlah Buku pada Panen III (Transformasi $\sqrt{x+1}$)	55
15.	Analisa Sidik Ragam Jumlah Buku Total (Transformasi $\sqrt{x+1}$)	56
16.	Analisa Sidik Ragam Jumlah Tunas yang Dapat Dipanen pada Panen I (Transformasi $\sqrt{x+1}$)	56
17.	Analisa Sidik Ragam Jumlah Tunas yang Dapat Dipanen pada Panen II (Transformasi $\sqrt{x+1}$)	56
18.	Analisa Sidik Ragam Jumlah Tunas yang Dapat Dipanen pada Panen III (Transformasi $\sqrt{x+1}$)	57
19.	Analisa Sidik Ragam Jumlah Stek Panen Total (Transformasi $\sqrt{x+1}$)	57

DAFTAR GAMBAR

NomorHalaman

Teks

1.	Persentase Tunas yang Tumbuh dari Buku Awal ..	22
2.	Jumlah Tunas pada Minggu I sampai VI pada Setiap Perlakuan	24
3.	Jumlah Buku pada Minggu I sampai VI pada Setiap Perlakuan	24
4.	Persentase Jumlah Buku pada Panen I, II dan III	33
5.	Persentase Jumlah Tunas yang Dapat Dipanen pada Panen I, II dan III	33
6.	Jumlah Tunas Total dan Jumlah Stek Panen Total	36

Lampiran

1.	Pertumbuhan Tunas Mikro Kentang pada Minggu VI pada Perlakuan Air Kelapa 0%	58
2.	Pertumbuhan Tunas Mikro Kentang pada Minggu VI pada Perlakuan Air Kelapa 10%	59
3.	Pertumbuhan Tunas Mikro Kentang pada Minggu VI pada Perlakuan Air Kelapa 20%	60
4.	Pertumbuhan Tunas Mikro Kentang pada Minggu VI pada Perlakuan Air Kelapa 30%	61

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu sayuran yang menghasilkan umbi dan mempunyai nilai gizi yang cukup penting. Dalam 100 g umbi mengandung 83 kalori, 19.1 g karbohidrat, 2 g protein, 0.1 g lemak, 56 g P, vitamin C, vitamin B1, kalsium dan air (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1979). Dalam rangka diversifikasi pangan, kentang dapat dijadikan sebagai sumber karbohidrat pengganti beras. Dalam pengembangan ekspor non migas, kentang juga mempunyai potensi dalam pemasaran internasional.

Kebutuhan kentang semakin meningkat dengan semakin banyaknya permintaan kentang sayur untuk keperluan dalam negeri dan ekspor. Menurut data Biro Pusat Statistik (1991), produksi kentang di Indonesia tahun 1989 mencapai 559 396 ton dengan produktivitas sebesar 14.26 ton/ha. Dibandingkan dengan produktivitas kentang di negara lain, misalnya Vietnam yang pada tahun 1983 telah mencapai 19 ton/ha, maka produksi di Indonesia relatif masih rendah. (Nguyen van Uyen dan Zaag, 1983).

Rendahnya produksi kentang disebabkan antara lain oleh penyediaan bibit. Selama ini petani kentang memperoleh bibit dari kentang untuk produksi, bukan kentang khusus bibit. Sumber bibit lain dapat diperoleh melalui

impor, tetapi harganya terlalu mahal mencapai 40-60% dari ongkos produksi, bila ongkos produksi sebesar 4 juta rupiah maka biaya yang dikeluarkan untuk bibit kentang sebesar 1,6 sampai 2.4 juta rupiah. Persentase yang besar ini disebabkan karena keperluan bibit kentang yang cukup banyak, yaitu 1-2 ton per ha. Bibit impor tersebut belum tentu bebas virus yang dapat menurunkan produksi. Menurut data Biro Pusat Statistik (1990) Indonesia mengimpor bibit kentang sebanyak 191.144 ton pada tahun 1989.

Salah satu cara untuk mengatasi hal di atas adalah dengan menggunakan biji botani atau *true potato seed*. Keuntungannya adalah rendahnya jumlah bibit yang diperlukan per hektar, hanya 100 g biji. Wattimena et al. (1983) menyatakan umbi yang berasal dari biji botani tidak berbeda dengan yang dihasilkan dari pembiakan klonal, tetapi budidayanya harus melalui persemaian. Selain itu, ada hal-hal yang kurang menguntungkan seperti pertanaman yang tidak seragam, umur tanaman panjang, masih membawa beberapa penyakit virus dan beberapa tetua sulit menghasilkan biji di daerah tropis.

Sejalan dengan perkembangan teknologi maka saat ini kultur jaringan telah banyak digunakan untuk pembiakan cepat tanaman. Kultur jaringan tanaman kentang dapat membantu menyediakan bibit yang bebas virus dan patogen lainnya. Pembiakan mikro dapat menghasilkan bibit dalam jumlah banyak, waktu yang relatif singkat, *true to type*

dan sifatnya seragam. Berat total umbi yang dihasilkan dari tanaman yang berasal dari tunas dan umbi mikro tidak berbeda dengan berat total umbi yang dihasilkan tanaman yang berasal dari umbi biasa (Wattimena *et al.*, 1983).

Salah satu faktor yang mendukung keberhasilan kultur jaringan adalah media yang digunakan untuk pertumbuhan eksplan. Media kultur jaringan biasanya mengandung unsur hara anorganik dan karbohidrat sebagai sumber energi. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, ditambahkan vitamin, asam amino dan zat pengatur tumbuh. Kadang-kadang ke dalam media ditambahkan senyawa lain, misalnya air kelapa sebagai pelengkap.

Didapatkan bahwa air kelapa dapat mendorong pertumbuhan kultur kalus dan suspensi serta morfogenesis. Air kelapa mengandung komponen-komponen antara lain gula, gula alkohol, asam-asam amino, asam-asam organik, vitamin, zat pengatur tumbuh (George dan Sherrington, 1984). Dilihat dari komponen-komponen yang terkandung di dalamnya, diharapkan penambahan air kelapa ke dalam media kultur jaringan dapat meningkatkan produksi tunas mikro kentang.

Zeolit merupakan mineral kelompok senyawa hidrat alumina silikat yang berasal dari batuan beku atau tufa vulkanik. Zeolit banyak digunakan di berbagai bidang, yaitu pertanian, peternakan sebagai campuran ransum, perikanan, industri dan kegiatan proteksi lainnya. Dari

percobaan-percobaan lapang yang telah dilakukan, didapatkan bahwa penambahan zeolit memberikan keuntungan secara kualitatif serta kuantitatif di bidang pertanian. Produksi tanaman yang media tanamnya diberikan zeolit meningkat, disebabkan kemampuan zeolit dalam mengikat unsur hara dan air serta kapasitas tukar kationnya yang tinggi. Berdasarkan hal tersebut maka dicoba untuk memberikan zeolit ke dalam media kultur jaringan kentang.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari pengaruh pemberian air kelapa dan zeolit ke dalam media terhadap produksi tunas mikro kentang secara *in vitro*.

Hipotesis

Hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Pemberian air kelapa dan zeolit akan mempengaruhi produksi tunas mikro kentang.
2. Terdapat interaksi antara air kelapa dan zeolit yang diberikan.
3. Hasil terbaik akan didapatkan pada taraf air kelapa dan zeolit tertentu.

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman Kentang

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) adalah tanaman semusim, herbasius, dikotiledon dan termasuk famili Solanaceae (Smith, 1977). Kentang merupakan tanaman yang menghasilkan umbi (Thompson dan Kelly, 1957).

Batang tanaman kentang termasuk herbasius dan tegak pada tahap awal pertumbuhannya, kemudian menyebar dan rebah di atas tanah (Smith, 1977). Menurut Thompson dan Kelly (1957), batang tanaman kentang cukup tebal, bentuknya bulat sampai persegi. Warnanya hijau atau keunguan bila mengandung antosianin.

Daun kentang adalah daun majemuk. Anak daun primer tersusun di kiri kanan tangkai dan berbentuk delta sampai lonjong. Susunan daun primer diakhiri daun tunggal pada ujung tangkai. Bunganya berkelamin dua dan setiap bunga mempunyai lima buah benang sari yang mengelilingi sebuah putik. Penyerbukannya silang karena bunga bersifat protogeni, yaitu putiknya lebih cepat masak daripada tepung sarinya (Thompson dan Kelly, 1957; Sunaryono, 1975).

Sunaryono (1975) menyatakan pembungaan tanaman kentang dirangsang oleh hari panjang dengan lama penyinaran 16-18 jam. Buah berwarna hijau atau hijau keunguan, ukuran 0.5-1.0 cm, berisi sampai 300 biji (Smith, 1977).

Menurut Smith (1977) pada umumnya pembentukan umbi dimulai kira-kira pada akhir periode pembentukan kuncup bunga. Petunjuk pertama dimulainya pembentukan umbi adalah adanya pembengkakan pada ujung stolon.

Kentang merupakan tanaman daerah dingin, dapat tumbuh pada ketinggian 500-3 000 m di atas permukaan laut dengan ketinggian optimum sekitar 1 300 m. Suhu rendah 15° - 20° C (Sunaryono, 1975).

Sunaryono (1975) menyatakan syarat-syarat penting untuk pertumbuhan tanaman kentang adalah tanah yang gembur, sarang dan banyak mengandung humus, air tanah tidak boleh menggenang karena dapat menyebabkan busuknya umbi dan pH tanah sekitar 5.0-5.5.

Kultur Jaringan

Kultur jaringan merupakan usaha untuk mengisolasi sel, sekelompok sel atau organ tanaman, menumbuhkannya dalam keadaan aseptik sehingga mampu menghasilkan tanaman baru yang dapat ditanam pada media non-aseptik (Murashige, 1974).

Kultur jaringan berhubungan erat dengan teori totipotensi sel dari Schwann dan Schleiden pada tahun 1838 (Steward, 1970), yang menyatakan bahwa setiap sel yang hidup dari organisme bersel banyak, secara bebas mempunyai kemungkinan untuk tumbuh dan berkembang bila tersedia lingkungan luar yang sesuai (Espinoza et al., 1986).

Prinsip dasar kultur jaringan sangat sederhana, yaitu mengisolasi bagian tanaman yang akan dikulturkan, menyediakan lingkungan yang sesuai dan melaksanakannya dalam kondisi aseptik (Biondi dan Thorpe, 1981).

Murashige (1974) menyatakan kegunaan kultur jaringan yang meliputi produksi bahan kimia dan produk alami lainnya, penyimpanan plasma nutfah, produksi klon bebas penyakit, perbaikan genetika tanaman dan perbanyakan klonal secara cepat untuk varietas-varietas tertentu. Tujuan kultur jaringan kentang sama dengan tujuan umum, kecuali untuk menghasilkan bahan-bahan metabolik sekunder, sebab hasil-hasil metabolik tersebut merupakan turunan solanidin (solanin, cakonin) dan tomatidenol (solamarin) yang merupakan racun bagi manusia (Wattimena, 1986).

Kultur jaringan tanaman kentang digunakan sebagai salah satu metoda untuk mendapatkan plantlet dan bibit kentang yang bebas virus (Wang dan Hu, 1982), teknik perbanyakan cepat (Hussey dan Stacey, 1981), penyimpanan plasma nutfah (Westcott, 1981) dan pertukaran plasma nutfah secara internasional (Roca *et al.*, 1979).

Menurut Murashige (1973) ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kultur jaringan, yaitu sifat eksplan, kondisi fisik media, komposisi kimia media dan kebutuhan suhu serta cahaya dalam ruang kultur.

Sifat Eksplan

Eksplan awal menentukan pertumbuhan tanaman, meliputi sumber eksplan, fase perkembangan sumber eksplan, perlakuan pra kultur dan ukuran eksplan (Murashige, 1977).

Ukuran eksplan yang besar umumnya mengalami proliferasi yang lebih cepat, tetapi kemungkinan mengandung virus lebih besar (Murashige, 1973). Ukuran eksplan merupakan faktor penting, umumnya eksplan yang berukuran besar daya hidupnya lebih tinggi tetapi lebih sulit untuk eliminasi virus (Tao et al., 1978).

Eksplan berupa meristem dan tunas pucuk sering digunakan dalam kultur jaringan tanaman kentang. (Murashige et al., 1972 dalam Roca et al., 1978). Kultur meristem sering digunakan untuk regenerasi tanaman bebas virus (Wang dan Hu, 1982).

Roca et al. (1978) menggunakan stek buku tunggal kentang yang dikulturkan kembali dalam media Murashige dan Skoog. Eksplan tumbuh menjadi plantlet lengkap dalam waktu 2 sampai 3 minggu . Dari sebuah tunas, tergantung jumlah buku per tunas dapat diregenerasikan 5-10 plantlet.

Kondisi Fisik Media

Kualitas fisik media meliputi derajat kepadatan, kecepatan pengocokan media cair, selang pH dan hubungan volume media dengan ukuran eksplan (Murashige, 1973).

Pertumbuhan dan ketahanan hidup eksplan ditentukan beberapa faktor, di antaranya adalah bentuk media (Murashige, 1977). Terdapat dua bentuk media untuk kultur jaringan, yaitu media padat dan cair. Agar adalah bahan untuk memadatkan media. Bila konsentrasi agar semakin tinggi, eksplan akan lebih sulit menyerap zat-zat hara. Murashige (1977) menyatakan konsentrasi agar yang digunakan adalah 0.6-1.0%. Menurut Pierik (1987) konsentrasi agar yang tinggi (1.0%) menjadikan media sangat padat dan menyulitkan inokulasi.

Penyesuaian pH dilakukan selama persiapan media dan umumnya digunakan selang pH 5.0-6.0. Untuk media padat digunakan pH 5.5 atau 5.8 (Murashige 1977).

Komposisi Kimia Media

Nutrisi penting untuk pertumbuhan eksplan, terdiri atas garam-garam anorganik, sumber karbon dan energi, vitamin dan zat pengatur tumbuh (Gamborg dan Shyluk, 1981). Pada beberapa kultur sel kadang-kadang ditambahkan ekstrak ragi dan biji-bijian, sari buah, protein hidrolisat dan cairan endosperm (Murashige, 1973 b).

Gamborg dan Shyluk (1981) menyatakan bahwa garam-garam anorganik yang diperlukan sama dengan yang dibutuhkan tanaman normal. Unsur hara makro seperti N, P, K, Ca, S dan Mg dibutuhkan dalam jumlah yang cukup banyak. Nitrogen merupakan unsur yang paling banyak dibutuhkan dan

umumnya diberikan dalam jumlah 20-60 mM. Kalium ditambahkan dalam jumlah 20 mM atau lebih dan unsur lain, seperti P, Ca, Mg dan S bervariasi dari 1 sampai 3 mM. Unsur mikro seperti Fe, Mn, Zn, B, Cu dan Mo juga diperlukan. Kobalt dan iodium dapat juga dibutuhkan tetapi bukan suatu keharusan.

Gula merupakan salah satu sumber karbon dan energi yang cukup penting. Sukrosa atau glukosa biasa digunakan, sukrosa diperlukan pada konsentrasi 2-3% (Gamborg dan Shyluk, 1981). Pierik (1987) menyatakan sukrosa yang biasa digunakan di dalam media Murashige dan Skoog sebesar 30 g/l.

Bila sel ditumbuhkan secara *in vitro* beberapa vitamin mungkin jadi lebih terbatas ketersediaannya. Satu atau beberapa jenis vitamin kadang-kadang ditambahkan yaitu thiamin, asam nikotinat, piridoksin dan myo-inositol. Asam pantotenat juga ditemukan mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan beberapa jaringan (Winata, 1987). Glisin merupakan asam amino yang kadang-kadang ditambahkan (Gamborg dan Shyluk, 1981).

Komponen lain yang besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan kultur adalah zat pengatur tumbuh, terutama auksin dan sitokinin. Auksin yang sering digunakan yaitu IAA, NAA, IBA dan 2,4-D (Gamborg dan Shyluk, 1981).

Kadang-kadang ke dalam media kultur jaringan ditam-
bahkan air kelapa sebagai pelengkap atau "supplement".

Air Kelapa

Kemampuan air kelapa untuk menyokong pertumbuhan ja-
ringan tanaman mula-mula didapatkan oleh van Overbeek
et al. (1941) pada potongan embrio Datura stramonium yang
memerlukan faktor untuk pertumbuhannya dan keperluan ini
dicukupi dengan menggunakan air kelapa. Air kelapa juga
digunakan untuk menginduksi pembelahan sel pada potongan
floem wortel (Caplin dan Steward, 1948) dan pada empulur
tembakau (Jablonski dan Skoog, 1954). Air kelapa dan ki-
netin telah digunakan untuk menginduksi pertumbuhan bebe-
rapa potongan jaringan tanaman dalam media yang me-
ngandung auksin (George dan Sherrington, 1984). Saat ini
air kelapa telah diketahui sebagai salah satu sumber
sitokinin (Letham, 1974).

George dan Sherrington (1984) menyatakan beberapa
penelitian yang telah dilakukan memperlihatkan hasil bahwa
penambahan air kelapa dapat meningkatkan pertumbuhan
jaringan dalam kultur, baik mendorong pertumbuhan kalus
dan kultur suspensi maupun morfogenesis.

Burnet dan Ibrahim (1973) mendapatkan bahwa penambah-
an 20% air kelapa (1/5 bagian dari volume media) diperlu-
kan untuk inisiasi dan pertumbuhan lanjut dari jaringan
kalus pada beberapa spesies jeruk dalam media Murashige

dan Skoog. Rangan (1974) memperoleh perbaikan pertumbuhan Panicum meliaceum dalam media Murashige dan Skoog yang mengandung 15% air kelapa dan 2,4-D. Lu dan Vasil (1981) mendapatkan bahwa penambahan 5-15% air kelapa dengan 2,4-D dapat mendorong pembentukan kalus embrionik pada potongan Panicum maximum. Krikorian dan Kahn (1981) menggunakan media Murashige dan Skoog ditambah 10% air kelapa dan 2 mg/l 2,4-D (George dan Sherrington, 1984).

Senyawa-senyawa yang terkandung dalam air kelapa dan telah berhasil diidentifikasi dapat dilihat pada Tabel Lampiran 2.

Air kelapa mengandung unsur-unsur sebagai berikut: K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, P, S dan Cl (Tabel Lampiran 3). Kandungan asam-asam amino dalam air kelapa dari buah tua yang segar dapat dilihat pada Tabel Lampiran 5 (Grimwood, 1975).

Asam amino menyediakan N organik bagi sel-sel tanaman dan lebih cepat diambil dibandingkan N dalam bentuk anorganik (George dan Sherrington, 1984). Asam-asam organik yang terkandung dalam air kelapa adalah asam shikimat, quinat, pirolidon karboksilat, suksinat, malat dan sitrat. Asam shikimat dan quinat merupakan prazat triptofan dan triptofan merupakan salah satu asam amino penyusun protein serta prazat fitohormon IAA. Asam organik berfungsi sebagai buffer terhadap perubahan pH (Wattimena et al., 1990).

Karbohidrat merupakan salah satu senyawa yang terkandung dalam air kelapa dan mempunyai sumbangan sebanyak 5% dalam air kelapa (Grimwood, 1975). Gula yang merupakan sumber karbohidrat terdapat di dalam air kelapa dan meliputi sukrosa, glukosa, fruktosa dan manitol (George dan Sherrington, 1984). Gula dan gula alkohol berfungsi sebagai sumber energi. Gula alkohol yang terkandung dalam air kelapa yaitu sorbitol, m-inositol dan sikloinositol. Gula alkohol (inositol) dalam jumlah 100 mg/l selalu diberikan karena dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman *in vitro* (Wattimena et al., 1990).

Air kelapa tua mengandung beberapa vitamin. Asam askorbat (vitamin C) ditemukan dalam jumlah 0.7 sampai 3.7 mg/100 mg. Vanderbelt (1945) menemukan asam nikotinat (0.64 µg/ml), asam pantotenat (0.52 µg/ml), biotin (0.02 µg/ml), riboflavin (0.01 µg/ml) dan asam folat (0.003 µg/ml). Selain itu ditemukan juga tiamin dan piridoksin (Grimwood, 1975).

Zeatin dan zeatinribosida telah berhasil diidentifikasi oleh Van Staden dan Drewes pada tahun 1975, sedangkan Letham (1974) telah berhasil mengidentifikasi 9-β-D-ribofuranosylzeatin. Tulecke et al. (1961) menyatakan bahwa air kelapa tua mengandung 1.3 difenil urea 5.8 mg/l dan auksin 0.07 mg/l (Wattimena et al., 1990).

Kondisi Lingkungan Kultur

Faktor lingkungan yang paling utama adalah cahaya dan suhu. Cahaya diperlukan untuk morfogenesis, meliputi intensitas, lama penyinaran dan kualitas. Selama inisiasi kultur dan perbanyakkan propagula, intensitas 1 000 - 3 000 lux biasa digunakan (Murashige, 1974; 1977).

Organogenesis *in vitro* sering dipengaruhi oleh lamanya penyinaran dan 16 jam penyinaran ternyata cukup untuk inisiasi tunas dan akar pada berbagai tanaman (Murashige, 1973).

Suhu 25° - 28° C biasa digunakan, tetapi perlu juga dipertimbangkan habitat alami tanaman tersebut (Murashige, 1973). Hussey dan Stacey (1981) menyatakan bahwa laju perpanjangan dan penebalan batang, jumlah buku dan morfologi tunas dipengaruhi panjang hari, intensitas cahaya dan suhu. Kondisi optimum pembentukan buku 20° - 25° C dalam cahaya terus menerus. Semakin lama panjang hari semakin pendek ruas yang terbentuk dan batangnya semakin tebal.

Untuk produksi tunas digunakan suhu 25° - 30° C dalam cahaya terus-menerus, sedangkan untuk produksi umbi mikro kultur ditumbuhkan dalam gelap pada suhu 15° C selama 8 minggu (Wattimena et al., 1983).

Zeolit

Zeolit merupakan mineral berbentuk kristal dan merupakan senyawa alumina silikat terhidrasi yang berasal dari



batuan beku atau tufa vulkanik yang mengalami pengendapan. Sebagai kristal alumino silikat terhidrasi dengan kation alkali atau alkali tanah, zeolit mempunyai struktur tiga dimensi yang tidak terbatas dalam bentuk rongga-rongga.

Kebanyakan mineral zeolit berwarna putih atau tanpa warna, tetapi tufa zeolit umumnya juga mempunyai warna terang misalnya merah muda, kekuningan, hijau, coklat kekuningan. (Sastiono dan Wiradinata, 1989).

Nama zeolit berasal dari bahasa Yunani, yaitu zein yang artinya mendidih dan lithos artinya batuan. Mineral ini bersifat mengembang bila dipanaskan. Rumus umum zeolit adalah $(M_x^+, M_y^{2+}) (Al_{(x+2y)} Si_{n-(x+2y)} O_{2n}) \cdot mH_2O$ dimana $[M^+$ dan M^{2+} adalah kation monovalen dan divalen, x dan y merupakan bilangan tertentu, n adalah muatan dari ion logam dan m adalah jumlah molekul air kristal yang selalu berubah-ubah] (Gottardi, 1978 dalam Ming dan Mumpton, 1989).

Zeolit mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi, mencapai 200 sampai 300 meq/100 g. Kapasitas tukar kation zeolit terutama merupakan fungsi dari tingkat penggantian Al untuk Si dalam struktur rangka, atom pusat Si^{4+} digantikan oleh Al^{3+} sehingga terbentuk muatan negatif satu dalam satu tetrahedra yang akan dinetralkan oleh hadirnya kation-kation pengganti yang akan menempati rongga-rongga yang ada dan dikelilingi oleh molekul air. Semakin besar penggantian maka kation alkali atau alkali tanah yang

diperlukan untuk menetralkan muatan listrik semakin banyak (Sastiono dan Wiradinata, 1989).

Keberhasilan penggunaan zeolit dalam pertumbuhan tanaman disebabkan kemampuannya yang tinggi dalam pertukaran kation, kemampuan retensi dan afinitas adsorpsi air yang besar (Tsitsishvili, 1988).

Zeolit dapat dipergunakan untuk memperbaiki hasil produksi baik secara kuantitas maupun kualitas. Peningkatan hasil untuk tomat, brokoli dan ketimun sebesar 54%, 30% dan 22% (Sastiono, 1990).

Aklimatisasi

Hussey dan Stacey (1981) menyatakan bahan tanaman hasil perbanyakan *in vitro* dapat ditanam di luar sebagai tunas yang berakar maupun sebagai umbi mikro. Sebelum dipindah ke lapangan dan digunakan sebagai bibit harus mengalami masa adaptasi dari kultur heterotropik menjadi autotropik (aklimatisasi) (Winata, 1987).

METODOLOGI

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium kultur jaringan kentang, Jurusan Budidaya Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dimulai pada bulan Juni 1991 sampai bulan Februari 1992.

Bahan dan Alat

Bahan tanaman yang digunakan adalah tunas mikro kentang hasil perbanyakan dari kultivar Red Pontiac. Media yang digunakan adalah media Murashige dan Skoog (MS) dengan komposisi media seperti yang tercantum pada tabel Lampiran 1, ditambah NAA 0.01 ppm. Air kelapa dan zeolit ditambahkan ke dalam media sesuai dengan perlakuan. Air kelapa diambil dari buah kelapa tua (10-12 bulan) dan zeolit yang digunakan berbentuk tepung (ukuran 100 mesh). Alkohol 70% dan Betadine digunakan sebagai desinfektan.

Alat-alat yang digunakan yaitu botol kultur berukuran 80 ml, aluminium foil, erlenmeyer, labu takar, pipet Mohr, neraca analitik, gelas piala, pH meter, autoklaf, cawan petri, gunting, pinset, skalpel serta pembakar. Kotak tanam digunakan untuk melakukan penanaman. Untuk melekatkan botol kultur digunakan rak kultur yang dilengkapi lampu floresen.

Metode Penelitian

Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 2 faktor perlakuan yaitu faktor ke-1 air kelapa dan faktor ke-2 zeolit. Air kelapa terdiri dari 4 taraf, yaitu taraf konsentrasi 0% (C0), 10% (C1), 20% (C2) dan 30% (C3), sedangkan zeolit terdiri dari 4 taraf, yaitu konsentrasi 0% (Z0), 0.8% (Z1), 1.6% (Z2) dan 2.4% (Z3). Terdapat 16 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang 15 kali.

Model hipotetik percobaan sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} : nilai pengamatan dari satuan percobaan yang menerima perlakuan air kelapa ke-i dan zeolit ke-j, pada ulangan ke-k

μ : nilai pengamatan rata-rata

α_i : tambahan akibat pengaruh perlakuan air kelapa ke-i

β_j : tambahan akibat pengaruh perlakuan zeolit ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$: tambahan akibat pengaruh interaksi air kelapa dan zeolit ke-ij

ϵ_{ijk} : tambahan akibat pengaruh galat.

Pelaksanaan Percobaan

1. Sterilisasi botol dan alat.

Botol kultur yang akan digunakan, alat tanam (pinset, gunting dan skalpel), cawan petri dan air steril disterilisasi dengan menggunakan autoklaf selama 1 jam pada tekanan 17.5 psi dan suhu 121° C.

2. Pembuatan media.

Untuk memudahkan pembuatan media MS, dibuat larutan stok seperti yang tercantum pada Tabel Lampiran 1. Media dibuat dengan memipet larutan stok garam-garam anorganik, vitamin dan zat pengatur tumbuh ke dalam labu takar. Kemudian ditambahkan air kelapa dan zeolit sesuai perlakuan dan ditambahkan sukrosa.

Media diatur pH-nya sampai 5.8 dengan menambahkan asam (asam asetat) atau basa (KOH 0.1 N). Selanjutnya ditambahkan agar-agar dengan konsentrasi 0.7% dan dimasak sampai mendidih, lalu dimasukkan ke dalam botol-botol kultur. Botol ditutup dengan aluminium foil dan disterilisasi 30 menit pada tekanan 17.5 psi dan suhu 121° C. Media tanam disimpan dalam ruang penyimpanan media yang dingin dan gelap, digunakan sekitar 7 hari kemudian.

3. Penanaman.

Penanaman dilakukan dalam kotak tanam. Bahan tanaman hasil perbanyakan dipindahkan ke dalam cawan petri yang berisi air steril dan betadine. Eksplan dengan 2 buku ditanam ke dalam media perlakuan. Tiap botol 2 eksplan.

4. Lingkungan tumbuh.

Botol-botol kutur tersebut lalu diletakkan di atas rak kultur dan disinari lampu fluorezen selama 16 jam per hari dengan intensitas 1 500 - 2 000 lux. Suhu ruang kultur sekitar 20° - 25° C.

5. Pemanenan.

Panen dilakukan 3 kali, yaitu pada minggu VI, IX dan XII secara non-selektif, dengan cara menggunting tunas mikro dan menyisakan 1-2 mata tunas tiap eksplan yang diharapkan mampu menghasilkan tunas kembali.

6. Pengamatan.

Pengamatan dilakukan setiap minggu, terhadap jumlah tunas yang tumbuh dan jumlah buku selama 6 minggu sampai dilakukannya panen I. Selanjutnya pada setiap panen dilakukan pengamatan terhadap :

1. Jumlah tunas yang dapat dipanen, dengan menggunakan kriteria tunas yang mempunyai 4 buku atau lebih.
2. Jumlah buku yang dihasilkan.

Dari ketiga kali panen dilakukan perhitungan terhadap:

1. Jumlah stek panen total yang dihasilkan.
2. Penggandaan jumlah buku, merupakan rasio jumlah buku total yang dihasilkan terhadap jumlah buku eksplan awal yaitu 4 buku.

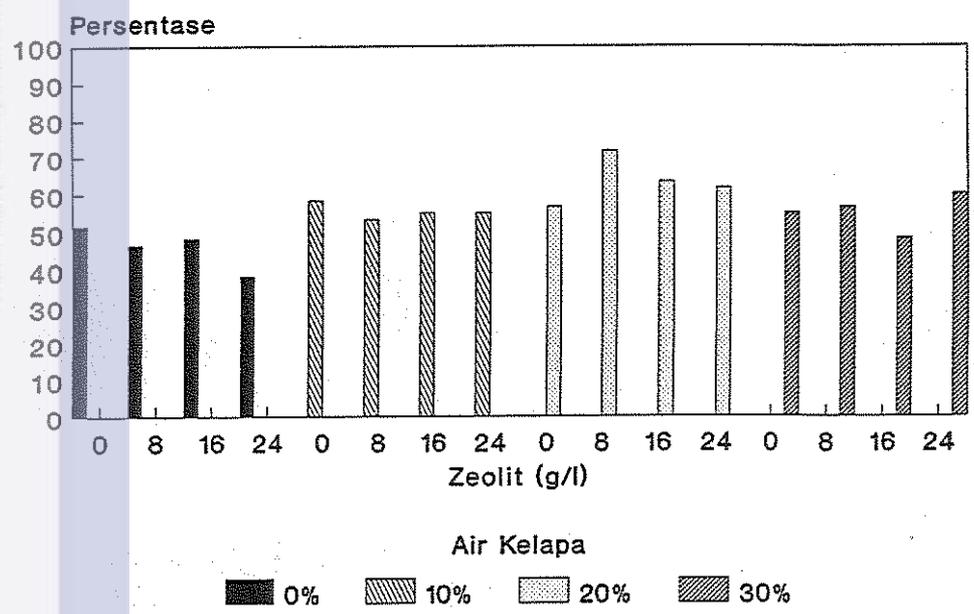
7. Aklimatisasi.

Stek-stek hasil panen diaklimatisasikan pada media campuran tanah dan pasir (1:1). Dilakukan pengamatan terhadap jumlah stek yang hidup selama 2 minggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Eksplan

Pada umumnya dalam minggu I, eksplan yang ditanam pada setiap perlakuan telah menghasilkan tunas. Dari keempat buku yang ditanam tidak semuanya menghasilkan tunas, ada beberapa eksplan yang mati. Persentase tunas yang tumbuh dari buku awal sekitar 30-70%, rendahnya persentase ini kemungkinan disebabkan oleh keadaan awal eksplan yang kurang baik (Gambar 1).



Gambar 1. Persentase tunas yang tumbuh dari buku awal

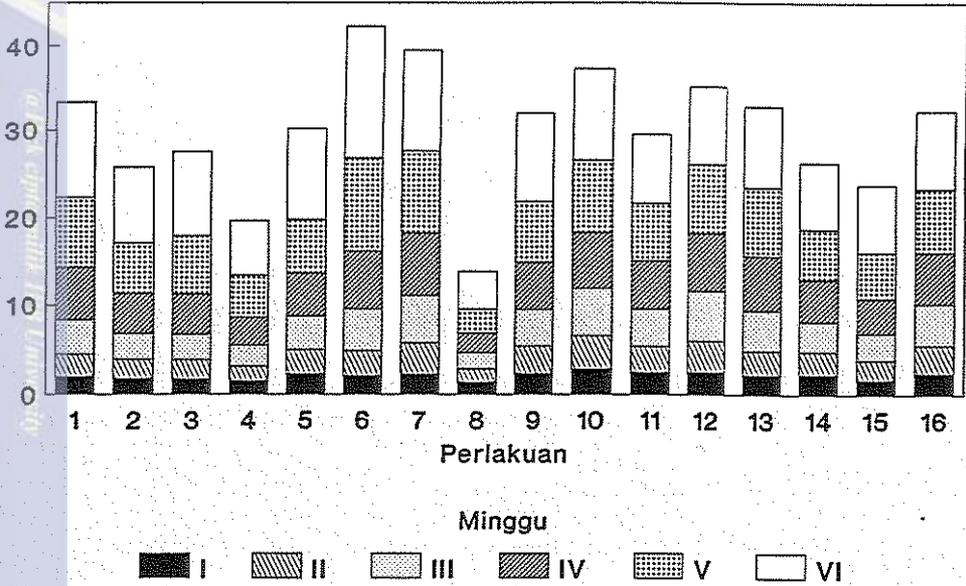
Jumlah Tunas pada Minggu I sampai VI

Jumlah tunas diamati setiap minggu selama 6 minggu saat dilakukannya panen I. Dari setiap perlakuan, pertumbuhan tunas dalam minggu I sampai III terlihat tidak terlalu cepat. Pada umumnya dalam minggu I sampai III belum terjadi pertumbuhan tunas aksilar secara merata. Setelah minggu III rata-rata jumlah tunas telah mencapai 50% dari total jumlah tunas selama 6 minggu. Setiap minggu terjadi peningkatan jumlah tunas, tetapi paling tinggi terjadi dalam minggu VI, rata-rata pada setiap perlakuan tumbuh 2.46 tunas. Jumlah tunas terbanyak dan kecepatan pertumbuhan tunas yang relatif paling tinggi diperoleh dari perlakuan air kelapa 10% zeolit 0.8% dan rata-rata jumlah tunas yaitu 15.47. Sedangkan jumlah tunas yang relatif paling sedikit dihasilkan dari perlakuan air kelapa 10% zeolit 2.4% yaitu rata-rata 4.33 (Gambar 2).

Jumlah Buku pada Minggu I sampai VI

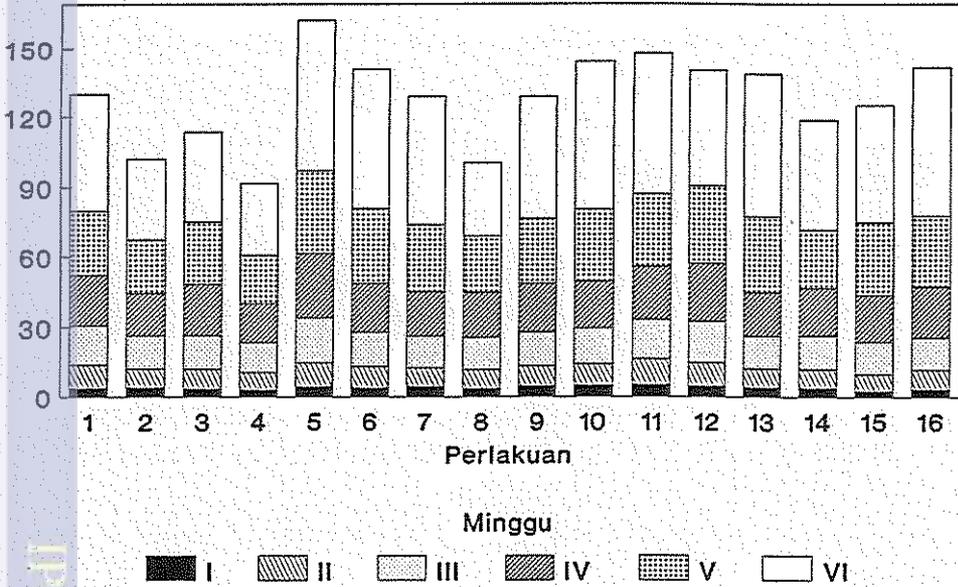
Pembentukan buku pada tunas umumnya terjadi sejak minggu I. Pertambahan jumlah buku dari minggu I sampai V tidak terlalu banyak. Peningkatan jumlah buku paling tinggi terjadi dalam minggu VI, rata-rata terbentuk 21.95 buku atau sekitar 40%. Jumlah buku tertinggi dihasilkan dari perlakuan air kelapa 10% zeolit 0% yaitu rata-rata 65.40, sedangkan terendah dari perlakuan air kelapa 0% zeolit 2.4% yaitu rata-rata 31.13 (Gambar 3).

Jumlah tunas



Gambar 2. Jumlah tunas pada minggu I sampai VI pada setiap perlakuan

Jumlah buku



Gambar 3. Jumlah buku pada minggu I sampai VI pada setiap perlakuan

Keterangan gambar 2 dan 3

Perlakuan : Air kelapa (AK) Zeolit (Z)

1= AK 0% Z 0%	5= AK 10% Z 0%	9= AK 20% Z 0%	13= AK 30% Z 0%
2= 0.8%	6= 0.8%	10= 0.8%	14= 0.8%
3= 1.6%	7= 1.6%	11= 1.6%	15= 1.6%
4= 2.4%	8= 2.4%	12= 2.4%	16= 2.4%

Jumlah Buku per Panen :

Interaksi antara air kelapa dan zeolit berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah buku yang dihasilkan pada panen I dan tidak nyata pada panen II dan III.

Zeolit yang diberikan pada umumnya tidak menghasilkan pengaruh yang berbeda nyata pada setiap taraf air kelapa, pada konsentrasi air kelapa 0 dan 10% terdapat kecenderungan dengan semakin tinggi konsentrasi zeolit jumlah buku yang dihasilkan semakin sedikit (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh Air Kelapa dan Zeolit terhadap Jumlah Buku pada Panen I

Zeolit	Air kelapa			
	0 %	10 %	20 %	30 %
0 %	49.93 (6.53) abc†	65.40 (7.53) a	52.07 (6.53) abc	61.47 (7.27) ab
0.8 %	34.80 (5.33) abc	59.87 (7.07) abc	64.00 (7.40) a	47.07 (6.27) abc
1.6 %	38.93 (5.60) abc	55.20 (7.00) abc	60.87 (7.27) ab	50.00 (6.40) abc
2.4 %	31.13 (5.13) bc	29.93 (5.00) c	49.93 (6.60) abc	64.27 (7.33) a
Linier	*	*	tn	tn
Kuadrat	tn	tn	tn	tn
Kubik	tn	tn	tn	tn

- * angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BMD 5%

- a (b) : a = data asli

b = data hasil transformasi $\sqrt{x+1}$

Faktor perlakuan air kelapa memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah buku sejak panen I sampai III. Perlakuan air kelapa 0% berbeda nyata dengan ketiga konsentrasi lainnya, semakin tinggi konsentrasi air kelapa jumlah buku yang dihasilkan cenderung semakin banyak (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh Air Kelapa dan Zeolit terhadap Jumlah Buku pada Panen II dan III

Faktor perlakuan	Panen	
	II	III
Air kelapa (%)		
0	14.92 (3.55) b*	17.95 (3.82) b
10	26.03 (4.58) a	30.60 (5.03) a
20	27.27 (4.77) a	31.93 (5.17) a
30	28.22 (4.88) a	37.22 (5.47) a
Linier	*	*
Kuadratik	*	*
Kubik	tn	tn
Zeolit (%)		
0	26.70 (4.80) a*	30.32 (5.00)
0.8	25.32 (4.48) ab	31.47 (5.00)
1.6	23.85 (4.45) ab	27.07 (4.65)
2.4	20.57 (4.05) b	28.85 (4.83)
Linier	*	tn
Kuadratik	tn	tn
Kubik	tn	tn

- * angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama pada setiap faktor perlakuan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.
- a (b) : a = data asli
b = data hasil transformasi $\sqrt{x+1}$

Faktor perlakuan zeolit memberikan pengaruh nyata pada panen I dan II, tidak nyata pada panen III. Semakin tinggi konsentrasi zeolit, jumlah buku yang dihasilkan

cenderung semakin sedikit. Perlakuan tanpa zeolit (0%) berbeda nyata dengan perlakuan zeolit 2.4%.

Perlakuan zeolit secara tunggal terlihat memberikan pengaruh cenderung menurunkan jumlah buku, sedangkan perlakuan air kelapa cenderung meningkatkan jumlah buku. Dari interaksi yang terjadi antara air kelapa dan zeolit, pada konsentrasi air kelapa 20 dan 30% tidak terjadi kecenderungan penurunan jumlah buku dengan semakin tingginya konsentrasi zeolit. Diduga konsentrasi air kelapa yang semakin tinggi dapat menutup pengaruh yang kurang menguntungkan terhadap jumlah buku akibat penambahan zeolit.

Jumlah Buku Total

Interaksi antara air kelapa dan zeolit memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah buku total, sedangkan secara tunggal faktor perlakuan air kelapa memberikan pengaruh yang sangat nyata dan zeolit memberikan pengaruh yang nyata terhadap total jumlah buku (Tabel 3).

Pada konsentrasi air kelapa 0% dan 10%, perlakuan zeolit 0% cenderung memberikan hasil jumlah buku total lebih banyak dibandingkan perlakuan zeolit lainnya, sedangkan kecenderungan penurunan jumlah buku total akibat semakin banyaknya zeolit yang diberikan, tidak terlihat pada konsentrasi air kelapa 20 dan 30%.

Tabel 3. Pengaruh Air Kelapa dan Zeolit terhadap Jumlah Buku Total

Zeolit	Air kelapa			
	0 %	10 %	20 %	30 %
0 %	88.40 (9.36) abcd*	134.33 (11.45) a	107.93 (10.27) abcd	126.27 (10.97) abc
0.8 %	64.20 (8.01) d	122.60 (10.96) abc	126.33 (11.03) ab	119.73 (10.77) abcd
1.6 %	71.47 (8.39) cd	107.27 (10.24) abcd	122.20 (10.92) abc	107.73 (10.13) abcd
2.4 %	62.20 (7.83) d	72.73 (8.46) bcd	107.20 (10.20) abcd	130.80 (11.28) a
Linier	*	*	tn	tn
Kuadratik	tn	tn	tn	tn
Kubik	tn	tn	tn	tn

- * angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

- a (b) : a = data asli

b = data hasil transformasi $\sqrt{x+1}$

Jumlah Tunas yang Dapat Dipanen

Hasil penelitian menunjukkan interaksi antara air kelapa dan zeolit berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah tunas yang dapat dipanen (tunas panen) pada panen I, nyata pada panen II dan tidak nyata pada panen III (Tabel 4).

Pada konsentrasi air kelapa 0 dan 10% terdapat kecenderungan dengan semakin tinggi konsentrasi zeolit maka jumlah tunas panen semakin sedikit. Kecenderungan ini tidak terlihat pada konsentrasi air kelapa 20 dan 30%.

Secara tunggal, faktor perlakuan air kelapa memberikan pengaruh yang sangat nyata sejak panen II sampai III, sedangkan perlakuan zeolit menghasilkan pengaruh yang nyata pada panen I dan II serta tidak nyata pada panen III.

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Air Kelapa dan Zeolit terhadap Jumlah Tunas yang Dapat Dipanen pada Panen I, II dan III

Panen	Zeolit	Air kelapa			
		0 %	10 %	20 %	30 %
I	0 %	6.20 (2.27) ab‡	6.87 (2.40) a	4.80 (1.87) ab	6.53 (2.40) a
	0.8 %	4.00 (2.00) ab	6.73 (2.20) ab	6.93 (2.47) a	5.53 (2.07) ab
	1.6 %	5.07 (2.00) ab	6.20 (2.27) ab	6.60 (2.33) a	5.13 (2.07) ab
	2.4 %	3.33 (1.67) ab	2.33 (1.47) b	5.87 (2.20) ab	6.93 (2.20) ab
	Linier	‡	‡	tn	tn
	Kuadratik	tn	‡	tn	tn
	Kubik	tn	tn	tn	tn
II		2.73 (1.60) abc	4.07 (1.87) ab	2.80 (1.53) abc	4.40 (1.87) ab
		1.87 (1.27) bc	4.87 (2.07) a	3.87 (1.67) abc	3.80 (1.93) ab
		1.80 (1.27) bc	3.47 (1.67) abc	4.53 (1.87) ab	3.60 (1.73) abc
		1.80 (1.13) c	2.27 (1.33) bc	3.07 (1.67) abc	3.80 (1.80) abc
	Linier	tn	‡	tn	tn
	Kuadratik	tn	tn	‡	tn
	Kubik	tn	tn	tn	tn
III		2.20 (1.40)	5.53 (2.07)	3.53 (1.73)	4.53 (2.00)
		2.00 (1.20)	3.60 (1.73)	5.47 (2.20)	6.13 (2.20)
		2.47 (1.47)	4.80 (2.00)	4.73 (2.13)	4.53 (1.87)
		2.73 (1.27)	3.07 (1.47)	4.60 (1.87)	5.40 (2.00)
	Linier	tn	tn	tn	tn
	Kuadratik	tn	tn	tn	tn
	Kubik	tn	tn	tn	tn

- ‡ angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap panen tidak berbeda nyata pada uji BWS 5%

- a (b) : a = data asli

b = data hasil transformasi $\sqrt{x+1}$

Dari tabel 5 terlihat bahwa perlakuan tanpa air kelapa (0%) berbeda nyata dengan perlakuan air kelapa, jumlah tunas yang dapat dipanen relatif lebih sedikit pada media air kelapa 0%. Walaupun tidak berbeda nyata, tetapi semakin tinggi konsentrasi air kelapa jumlah tunas yang dapat dipanen cenderung semakin banyak.

Tabel 5. Pengaruh Air Kelapa terhadap Jumlah Tunas yang Dapat Dipanen pada Panen III

Air kelapa	Jumlah tunas panen
0 %	2.35 (1.33) b*
10 %	4.25 (1.82) a
20 %	4.58 (1.98) a
30 %	5.15 (2.02) a
Linier	*
Kuadratik	*
Kubik	tn

- * angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Jumlah Stek Panen Total

Interaksi antara air kelapa dan zeolit berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah stek panen dari 3 kali panen yang dilakukan.

Tabel 6. Pengaruh Perlakuan Air Kelapa dan Zeolit terhadap Jumlah Stek Total

Zeolit	Air kelapa			
	0 %	10 %	20 %	30 %
0 %	11.13 (3.42) abc*	16.67 (4.12) a	11.47 (3.47) abc	16.27 (4.08) a
0.8 %	7.87 (2.93) c	15.27 (3.97) ab	16.93 (4.17) a	16.13 (4.07) a
1.6 %	8.67 (3.05) bc	14.53 (3.85) abc	15.73 (4.04) a	13.00 (3.63) abc
2.4 %	8.07 (2.96) c	8.40 (2.98) c	13.80 (3.78) abc	16.87 (4.14) a
Linier	tn	*	tn	tn
Kuadratik	tn	tn	*	tn
Kubik	tn	tn	tn	tn

- * angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

- a (b) : a = data asli (x)

b = data hasil transformasi $\sqrt{x+1}$

Pada konsentrasi air kelapa 0 dan 10% jumlah stek panen total cenderung semakin sedikit dengan semakin tingginya konsentrasi zeolit. Kecenderungan tersebut tidak terjadi pada konsentrasi air kelapa 20 dan 30%, jumlah stek total relatif tetap dengan semakin tingginya konsentrasi zeolit (Tabel 6).

Secara tunggal, perlakuan air kelapa memberikan pengaruh sangat nyata tetapi perlakuan zeolit menghasilkan pengaruh tidak nyata terhadap jumlah stek total.

Interaksi yang terjadi antara air kelapa dan zeolit pada peubah jumlah buku dan jumlah tunas yang dapat dipanen (tunas panen) umumnya berpengaruh nyata. Pada konsentrasi air kelapa 0 dan 10% terdapat kecenderungan dengan semakin tinggi konsentrasi zeolit maka jumlah buku dan tunas panen semakin sedikit. Kecenderungan ini tidak terjadi pada konsentrasi air kelapa 20 dan 30%.

Zeolit mempunyai struktur tiga dimensi yang tidak terbatas dalam bentuk rongga-rongga yang di dalamnya terisi molekul-molekul air dan ion-ion logam. Bila molekul air yang terdapat dalam rongga-rongga zeolit dikeluarkan, maka molekul lain dapat diserap ke bagian dalam permukaan rongga-rongga tersebut (Sastiono dan Wiradinata, 1989). Diduga zeolit mempunyai kemampuan untuk mengikat unsur hara yang diberikan ke dalam media. Semakin tinggi konsentrasi zeolit yang ditambahkan ke dalam media, maka unsur hara yang terikat semakin banyak.

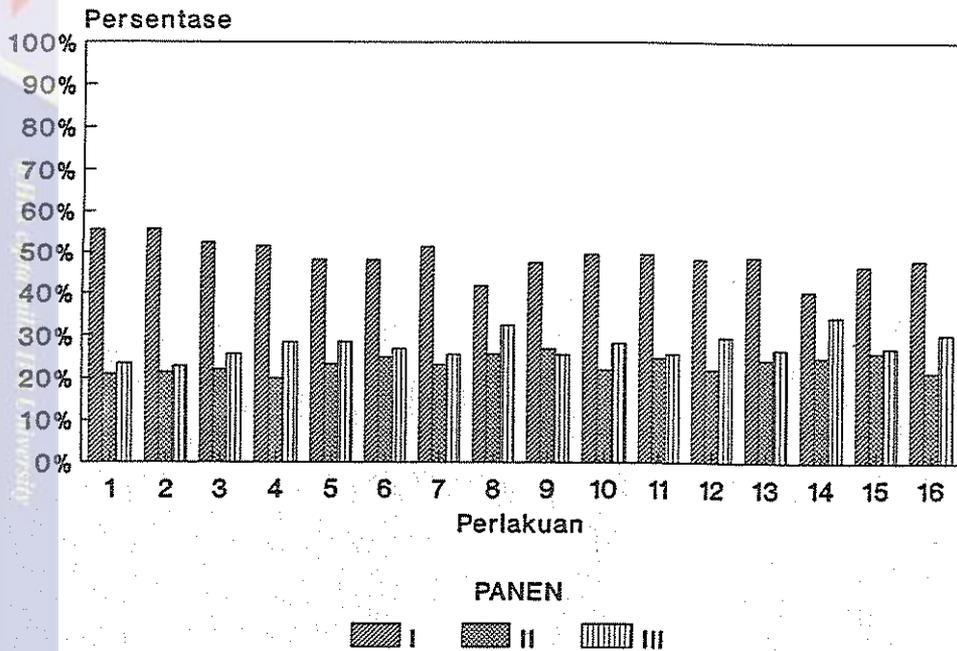
Air kelapa merupakan senyawa kompleks yang mengandung komponen-komponen antara lain asam-asam amino, asam-asam organik, gula, gula alkohol, vitamin dan zat pengatur tumbuh (Tabel Lampiran 2). Semakin tinggi konsentrasi air kelapa yang diberikan maka semakin banyak kandungan haranya.

Dari hasil sidik ragam pada peubah jumlah buku, tunas yang dapat dipanen maupun stek panen total terlihat pada konsentrasi air kelapa 0 dan 10% jumlah yang dihasilkan cenderung semakin sedikit dengan semakin tingginya konsentrasi zeolit. Diduga dengan semakin banyaknya zeolit di dalam media maka unsur hara yang diikat semakin banyak, sehingga diduga unsur hara yang tersedia terbatas dan ini mempengaruhi hasil. Pada konsentrasi air kelapa 20 dan 30%, kecenderungan tersebut tidak terlihat, walaupun unsur hara yang tersedia telah dijerap oleh mineral zeolit tetapi pada konsentrasi air kelapa 20 dan 30% diduga masih tersedia unsur hara untuk tanaman.

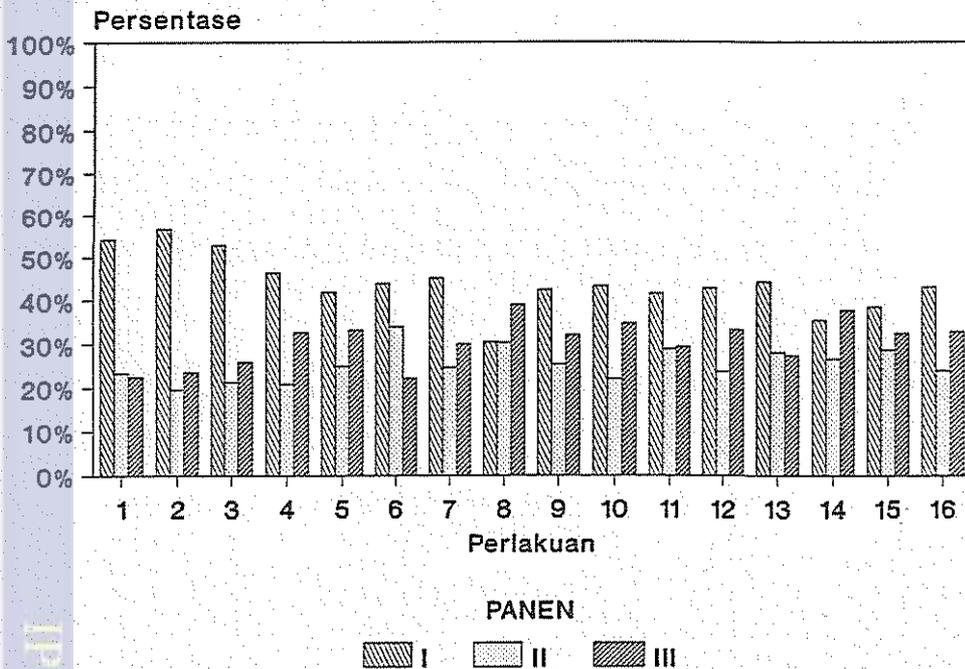
Panen Berulang

Dari panen yang dilakukan sebanyak tiga kali, diperoleh hasil baik pada jumlah buku maupun tunas yang dapat dipanen, persentase jumlah buku dan tunas yang dapat dipanen dari 3 kali panen dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.

Pada panen II terlihat penurunan jumlah buku dan jumlah tunas yang dapat dipanen, kemudian pada panen III meningkat lagi (Tabel Lampiran 9 dan 10).



Gambar 4. Persentase jumlah buku pada panen I, II dan III



Gambar 5. Persentase jumlah tunas yang dapat dipanen pada panen I, II dan III

Keterangan gambar 4 dan 5

Perlakuan : Air kelapa (AK) Zeolit (Z)

1= AK 0% Z	0%	5= AK 10% Z	0%	7= AK 20% Z	0%	11= AK 30% Z	0%
2=	0.8%	6=	0.8%	8=	0.8%	12=	0.8%
3=	1.6%	7=	1.6%	9=	1.6%	13=	1.6%
4=	2.4%	8=	2.4%	10=	2.4%	14=	2.4%

Zeolit yang ditambahkan mempunyai sifat antara lain sebagai pelepas hara yang lambat, unsur hara yang diikat mungkin akan dilepaskan bila di dalam media telah terjadi kekurangan hara, sedangkan bagaimana mekanisme pelepasan hara belum diketahui dengan pasti. Bila panen dilakukan lebih dari tiga kali dalam waktu yang relatif lebih panjang, mungkin terjadi peningkatan hasil pada panen IV dan seterusnya dibandingkan hasil pada panen II.

Penggandaan Jumlah Buku

Penggandaan jumlah buku diperoleh dari total jumlah buku dari 3 kali panen per jumlah buku awal yang menghasilkan tunas. Dari hasil penghitungan diperoleh nilai rata-rata penggandaan jumlah buku (Tabel 7).

Penggandaan jumlah buku tertinggi dihasilkan dari kombinasi perlakuan air kelapa 30% zeolit 0% yaitu sebesar 69.67, sedangkan terendah diperoleh dari perlakuan air kelapa 10% zeolit 2.4% yaitu 36.73.

Tabel 7. Rata-rata Penggandaan Jumlah Buku

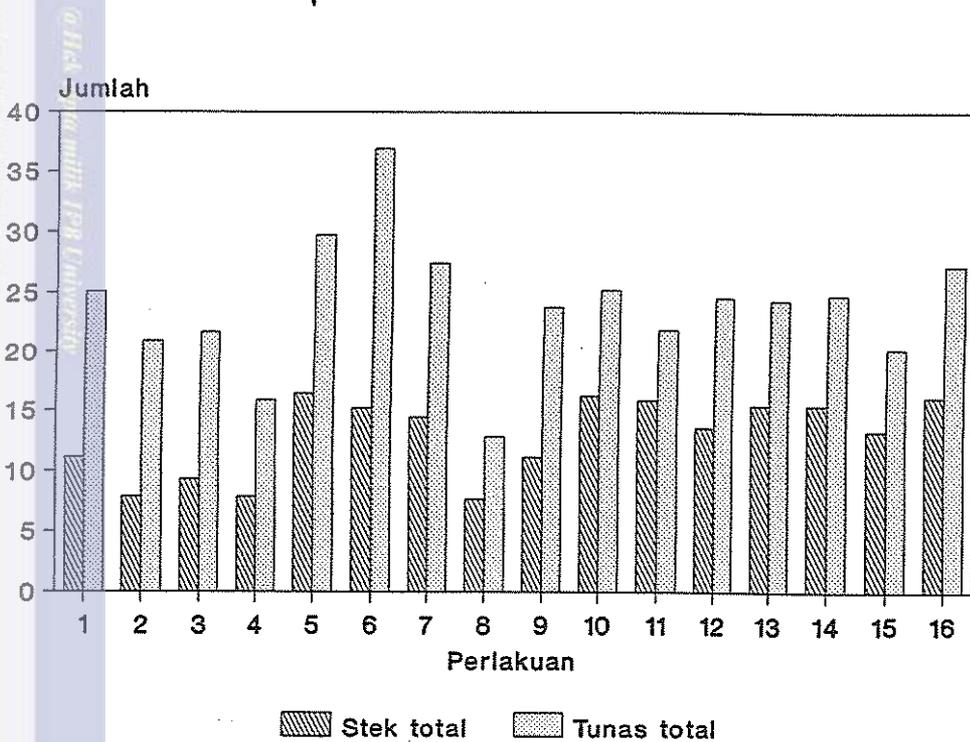
Perlakuan Air kelapa (%)	Zeolit (g/l)	Jumlah buku total	Penggandaan jumlah buku
0	0	88.40	47.80
	8	64.20	37.20
	16	71.47	39.20
	24	62.20	44.07
10	0	134.33	62.53
	8	122.60	63.87
	16	107.27	49.67
	24	72.73	36.73
20	0	107.93	50.47
	8	126.33	48.00
	16	122.20	53.53
	24	107.20	54.13
30	0	126.27	69.67
	8	119.73	57.00
	16	107.73	67.33
	24	130.80	58.80

Produksi

Dari total tunas yang dihasilkan, rata-rata tunas yang dapat dipanen sekitar 39 sampai 75% (Tabel Lampiran 11). Dari jumlah tunas total yang dihasilkan diperoleh jumlah stek total yang dapat dilihat pada Gambar 6.

Persentase produksi total tunas yang dapat dipanen dari total tunas yang dihasilkan relatif cukup rendah, hal ini disebabkan karena panen dilakukan secara non-selektif, tunas yang belum memenuhi kriteria tunas dapat dipanen (mempunyai 4 buku atau lebih) ikut dipanen. Bila panen dilakukan secara selektif (hanya tunas yang mempunyai 4 buku yang dipanen) dapat dihasilkan jumlah stek panen total relatif lebih banyak, tetapi cara panen selektif

relatif kurang praktis. Oleh karena itu jumlah total tunas terbanyak belum tentu menghasilkan jumlah stek total terbanyak.



Gambar 6. Jumlah tunas total dan jumlah stek panen total

Keterangan gambar 6

Perlakuan : Air kelapa (AK) Zeolit (Z)

1= AK 0% Z	0%	5= AK 10% Z	0%	7= AK 20% Z	0%	11= AK 30% Z	0%
2=	0.8%	6=	0.8%	8=	0.8%	12=	0.8%
3=	1.6%	7=	1.6%	9=	1.6%	13=	1.6%
4=	2.4%	8=	2.4%	10=	2.4%	14=	2.4%

Dapat dilihat pada Tabel Lampiran 11, jumlah tunas total terbanyak yang dihasilkan dari perlakuan air kelapa 10% zeolit 0.8% yaitu 36.93, tetapi persentase produksinya hanya 43.56%, jumlah buku yang dihasilkan sangat mempengaruhi jumlah stek yang dapat dijadikan stek panen.

Persentase produksi tertinggi diperoleh dari perlakuan air kelapa 20% zeolit 1.6%, yaitu 74.74%.

Dari panen yang dilakukan tiga kali dihasilkan jumlah stek panen pada panen I, II dan III serta stek panen total dari setiap perlakuan yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Jumlah Stek Panen yang Dihasilkan pada Panen I, II, III dan Total

Perlakuan	Panen				
		I	II	III	Total
Air kelapa (%)	Zeolit (g/l)				
0	0	6.20	2.73	2.20	11.13
	8	4.00	1.87	2.00	7.87
	16	5.07	1.80	2.47	9.33
	24	3.33	1.80	2.73	7.87
10	0	6.87	4.07	5.53	16.47
	8	6.73	4.87	3.60	15.20
	16	6.20	3.47	4.80	14.47
	24	2.33	2.27	3.07	7.67
20	0	4.80	2.80	3.53	11.13
	8	6.93	3.87	5.47	16.27
	16	6.60	4.53	4.73	15.87
	24	5.87	3.07	4.60	13.53
30	0	6.53	4.40	4.53	15.47
	8	5.53	3.80	6.13	15.47
	16	5.13	3.60	4.53	13.27
	24	6.93	3.80	5.40	16.13

Stek total terbanyak diperoleh dari perlakuan air kelapa 10% zeolit 0% yaitu 16.47, walaupun dari analisa sidik ragam jumlah tersebut tidak berbeda nyata dengan jumlah stek panen yang dihasilkan dari perlakuan air kelapa 20 dan 30% pada setiap taraf zeolit (Tabel 6).

Stek panen yang dihasilkan ditentukan pula oleh jumlah buku, jumlah buku tertinggi diperoleh dari perlakuan air kelapa 10% zeolit 0% yaitu 134.33 (Tabel 3). Jumlah stek panen yang relatif paling sedikit dihasilkan dari perlakuan air kelapa 10% zeolit 2.4%, yaitu 7.67.

Aklimatisasi

Aklimatisasi dilakukan selama 2 minggu untuk melihat persentase hidup dari stek panen (Tabel 9).

Tabel 9. Rata-rata Persentase Hidup Stek Panen

Perlakuan		Panen		
Air kelapa (%)	Zeolit (g/l)	I	II	III
0	0	75.0	70.0	80.0
	8	67.5	65.0	75.0
	16	82.5	72.5	75.0
	24	77.5	65.0	80.0
10	0	75.0	75.0	80.0
	8	87.5	82.5	82.5
	16	77.5	80.0	55.0
	24	75.0	80.0	87.5
20	0	75.0	77.5	70.0
	8	57.5	80.0	77.5
	16	77.5	75.0	75.0
	24	62.5	82.5	70.0
30	0	80.0	82.5	77.5
	8	70.0	67.5	75.0
	16	82.5	82.5	75.0
	24	77.5	82.5	82.5

Persentase hidup stek panen setiap perlakuan pada panen I rata-ratanya 75%, sedangkan pada panen II dan III sebesar 76.25 dan 76.09%. Persentase hidup stek yang diaklimatisasi selain ditentukan oleh keadaan stek panen,

ditentukan juga oleh keadaan lingkungan serta pemeliharaan yang dilakukan. Usaha aklimatisasi tanaman kentang dapat berhasil 100% bila digunakan suhu rendah ($< 20^{\circ} \text{C}$) dan intensitas cahaya tinggi ($> 3\ 000 \text{ lux}$) di rumah kaca (Tao *et al.*, 1978). Aklimatisasi dilakukan di Kebun Percobaan Pasir Sarongge, Kabupaten Cianjur dengan ketinggian 1100 m di atas permukaan laut dengan suhu rata-rata harian 18.5°C serta kelembaban 85%. Kelembaban media aklimatisasi penting diperhatikan untuk mencegah supaya stek tidak menjadi busuk bila keadaan media terlalu lembab. Media yang terlalu kering akan mempercepat kematian stek akibat kekurangan air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian air kelapa dan zeolit mempengaruhi produksi tunas mikro kentang. Terdapat interaksi antara air kelapa dan zeolit. Semakin tinggi konsentrasi zeolit pada perlakuan air kelapa 0 dan 10%, jumlah buku, jumlah tunas yang dapat dipanen dan jumlah stek panen total cenderung semakin sedikit.

Penambahan air kelapa sampai konsentrasi 30% cenderung meningkatkan jumlah buku, jumlah tunas yang dapat dipanen dan jumlah stek panen total, sedangkan penambahan zeolit sampai 2.4% cenderung menurunkan jumlah peubah-peubah yang diamati.

Saran

Disarankan untuk menambahkan air kelapa dalam perbanyak cepat tanaman kentang sampai konsentrasi 30%.

Zeolit dengan konsentrasi tinggi (sampai 2.4%) dapat ditambahkan ke dalam media yang mengandung konsentrasi air kelapa tinggi (20 dan 30%) untuk panen tunas mikro secara berulang, dalam jangka waktu yang relatif lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Biondi, S. and T. A. Thorpe. 1981. Requirements for a tissue culture facility, p: 1-20. In T. A. Thorpe (ed.) Plant Tissue Culture: Method Application in Agriculture. Academic Press Inc., New York.
- Biro Pusat Statistik. 1990. Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia Tahun 1991. Import. Biro Pusat Statistik, Indonesia. 374 p.
- Biro Pusat Statistik. 1991. Survei Pertanian. Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-buahan di Indonesia 1989. Biro Pusat Statistik, Indonesia. 43 halaman.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1979. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Bharata Karya Aksara, Jakarta. 56 halaman.
- Espinoza, N. O., R. Estrada, D. Silva-Rodriguez, P. Tovar, R. Lizarraga and J. H. Dodds. 1986. The potato : a model crop plant for tissue culture. Agric. 15 (1):21-26.
- George, E. F. and P. D. Sherrington. 1984. Plant Propagation by Tissue Culture. Handbook and Directory of Commercial Laboratories. Exegetics Ltd., Eversley, Basingstoke, England. 709 p.
- Gamborg, O. L. and J. P. Shyluk. 1981. Nutrition, media, and characteristics of plant cell and tissue cultures, p: 21-41. In T. A. Thorpe (ed.) Plant Tissue Culture: Method Application in Agriculture. Academic Press Inc. New York.
- Grimwood, B. E. 1975. Coconut palm products. Their processing in developing countries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 261 p.
- Hussey, G. and N. J. Stacey. 1981. In vitro propagation of potato (*Solanum tuberosum* L.). Ann. Bot. 48:787-796.
- Letham, D. S. 1974. Regulators of cell division in plant tissues XX. The cytokinins of coconut milk. Physiol Plant. 32: 66-70.
- Ming, D. W. and Mumpton, F. A. 1989. Zeolites in soils, p:874-907. In D. E. Kissel (ed.) Mineral in Soil Environments. Soil Sci. Soc. Amer., Madison, Wisconsin, USA.

Murashige, T. 1973. Somatic plant cells, p: 170-172. In Paul F. K., Jr. and M. K. Patterson, Jr (ed.) Tissue Culture Methods and Application. Academic Press, New York.

_____. 1974. Plant propagation through tissue cultures. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 25: 135-166.

_____. 1977. Clonal crops through tissue culture, p:392-403. In W. Barz, E. Reinhard and M. H. Zenk (ed.) Proceeding in Life Sciences "Plant Tissue Culture and Its Biotechnological Application". Springer Verlag, New York.

Nguyen Van Uyen and P. Van der Zaag. 1983. Vietnamese farmers use tissue culture for commercial potato production. *Amer. Potato J.* 60: 873-879.

Pierik, R. L, M. 1987. In Vitro Culture of Higher Plants. Martinus Nijhoff Publ., Netherlands. 344 p.

Roca, W. M., N. O. Espinoza, M. R. Roca and J. E. Bryan. 1978. A tissue culture methods for the rapid propagation of potatoes. *Amer. Potato J.* 55: 691-701.

_____, J. E. Bryan and M. R. Roca. 1979. Tissue culture for international transfer for potato genetics resources. *Amer. Potato J.* 56: 1-10.

Sastiono, A. dan Wiradinata. 1989. Peranan Zeolit dalam Peningkatan Produksi Pertanian. Makalah disampaikan pada Seminar Hasil-hasil Penelitian IPB, yang dibiayai oleh Ditbinlitmas. Bogor.

Sastiono, A. 1990. Prospek Pemanfaatan Bahan Mineral Zeolit di dalam Berbagai Aspek Bidang Pertanian dan Proteksi Lingkungan. Seminar Nasional II Aplikasi Agrokimia dan Konsekuensi Lingkungannya. Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.

Smith, D. 1977. Potatoes : Production, Storing and Processing. The avi Publ. Co. Inc. 642 p.

Steward, F. L. 1970. Totipotency, variation and clonal development of cultured cells. *Endeavourr.* 29(108): 117-129.

Sunaryono, H. 1975. Budidaya Kentang (*Solanum tuberosum* L.). PT Soerongan, Jakarta. 66 halaman.

- Tao, K. C., W. T. Yin and H. Y. Cheng. 1978. Meristem culture of potatoes and the production of virus-free seed potatoes, p: 459-462. In Proceeding of Beijing (Peking) Symposium: Plant Tissue Culture. Pitman Advanced Publ. Prog., Boston.
- Thompson, H. C. and W. C. Kelly. 1957. Vegetable Crops. McGraw Hill, New York. 611 p.
- Tsitsishivili, G. V. 1988. Perspectives of natural zeolite applications, P: 367-381. In D. Kallo and H. S. Sherry (ed.) Occurrence, Properties and Utilization of Natural Zeolites. Akademiai Kiado, Budapest.
- Van Staden, J. and S. E. Drewes. 1975. Identification of zeatin and zeatin riboside in coconut milk. *Physiol. Plant.* 34: 106-109.
- Wang, P. J. and C. Y. Hu. 1982. In vitro mass tuberization and virus-free seed potato production in Taiwan. *Amer. Potato J.* 59: 33-37.
- Wattimena, G. A. 1983. Micropropagation as An Alternative Technology for Potatoes Production in Indonesia. Ph. D. Thesis, University of Wisconsin, Madison. 203 p.
- _____, B. McCown and G. Weis. 1983. Comparative field performance of potatoes from microculture. *Amer. Potato J.* 60: 27-33.
- _____. 1986. Kultur Jaringan Tanaman Kentang Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor. 19 halaman. (Tidak dipublikasikan).
- _____, J. P. Mandang dan A. Purwito. 1990. Pemanfaatan Air Kelapa pada Kultur Jaringan Tanaman. Seminar Nasional II. Aplikasi Agrokimia dan Konsekuensi Lingkungannya. Laboratorium Bioteknologi Tanaman. Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- Westcott, R. J. 1981. Tissue culture storage of potato germplasm. 1. Minimal growth storage. *Potato Res.* 24: 331-342.
- Winata, L. 1987. Teknik Kultur Jaringan. Lab Kultur Jaringan, PAU Bioteknologi, IPB, Bogor. 252 halaman.

Tabel Lampiran 1. Komposisi media Murashige dan Skoog. (MS)

Larutan stok	Jenis senyawa	Konsentrasi larutan stok (g/l)	Volume larutan dalam media (ml/l)	Konsentrasi senyawa dalam media (mg/l)
A	NH_4NO_3	82.500	20	1 650.000
B	KNO_3	95.000	20	1 900.000
C	KH_2PO_4	34.000	5	170.000
	H_3BO_3	1.240		6.200
	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.050		0.250
	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.005		0.025
	KI	0.166		0.830
D	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	88.000	5	440.000
E	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	74.000	5	370.000
	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	4.460		22.300
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1.720		8.600
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.005		0.025
F	Na_2EDTA	7.450	5	37.250
	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5.570		27.850
Vitamin	Thiamine-HCl	0.020	5	0.100
	Nicotinic acid	0.100		0.500
	Pyridoxine-HCl	0.100		0.500
Tambahan :	glisin	2 mg/l	sukrosa	30 g/l
	myo-inositol	100 mg/l	agar-agar	7 g/l
	Ca-pantotenat	8 mg/l		

Tabel Lampiran 2. Senyawa-senyawa yang telah diidentifikasi sebagai komponen-komponen air kelapa

Senyawa	Nomor referens	Senyawa	Nomor referens
<u>Asam-asam amino</u>	15	<u>Vitamin-vitamin</u>	
Aspartat, Glutamat,)		Asam nikotinat,)	
Serin, γ -aminobutirat,)		Asam pantotenat,)	
Asparagin, Glycin,)		Biotin, Riboflavin,)	4
β -alanin, Treonin,)		Asam folat,)	
Histidin, Glutamin,)	12	Tiamin**,)	
Arginin, Lisin,)		Piridoksin**,)	
Valin, Metionin***)		Asam askorbat	22
Tirosin, Prolin,)			
Homoserin,)		<u>Pengatur tumbuh</u>	
Fenilalanin	12, 24	Auksin	7, 27
Hidroksiprolin	12, 24	Gibberelin	10, 27
<u>Senyawa Nitrogen lain</u>		1,3-difenilurea	6, 8, 15
Ammonium, Etanolamin	17	Zeatin	20, 24
Dihidroksifenilalanin	17	Zeatin glukosida	25
		Zeatin ribosida	18, 23
<u>Asam organik</u>		<u>Growth promotor</u>	
Shikimat, Quinat*,)		Sitokinin yang belum diketahui	16, 20
Pirolidon karboksilat)			
Sukinat, Malat,)	12	<u>Lain-lainnya</u>	
Sitrat dan yang belum diketahui)		RNA-polimerase	21
		DNA-P, RNA-P	12
<u>Gula</u>		Urasil, Adenin	19
Sukrosa, Glukosa	12	Leukoantosianin	13, 15
Fruktosa	12, 1	Filokosin	14
Manitol	1	Asam fosfatase	9
		Diastase	2
<u>Gula alkohol</u>		Dehidrogenase)	
Sorbitol)		Peroksidase)	5
m-inositol)	11, 12, 15	Katalase)	
Sikloinositol)			

keterangan : * hilang akibat autoklaf
 ** hanya ada dalam jumlah kecil
 *** hanya dalam kelapa tua

Referens

1. Dunstan (1960)
2. De Kruijff (1906)
3. Mc Cance dan Widdowson (1940)
4. Vandenbelt (1945)
5. Sadasivan (1951)
6. Shantz dan Steward (1952)
7. Paris dan Duhamet (1953)
8. Shantz dan Steward (1955)
9. Wilson dan Cutter (1955)
10. Radley dan Dear (1958)
11. Pollard et al. (1961)
12. Tulecke et al. (1961)
13. Steward dan Mohan Ram (1961)
14. Kurasihi dan Okumura (1961)
15. Steward (1963)
16. Zwar et al. (1963)
17. Steward et al. (1964)
18. Letham (1968)
19. Steward et al. (1969)
20. Zwar dan Bruce (1970)
21. Mondal et al. (1972)
22. Child (1974)
23. Letham (1974)
24. Van Staden dan Drewes (1975)
25. Van Staden (1976)
26. Letham (1982)
27. Dix dan Van Staden (1982)

Sumber : George dan Sherrington (1984)

Tabel Lampiran 3. Unsur-unsur yang ditemukan di dalam air kelapa

Unsur	Miligram per 100 ml
Kalium	312.0
Natrium	105.0
Kalsium	29.0
Magnesium	30.0
Besi	0.10
Tembaga	0.04
Fosfor	37.0
Belerang	24.0
Klor	183.0

Sumber : McCande dan Widdowson, 1960 dalam Grimwood, 1975

Tabel Lampiran 4. Komposisi kimia setiap kilogram zeolit

Senyawa	Berat (gram)
SiO_2	616.10
Al_2O_3	137.90
Na_2O	6.50
K_2O	29.30
CaO	14.30
Fe_2O_3	19.30
TiO_2	2.30
MgO	4.20

Komposisi mineralogi : Zeolit (klinoptilolit, mordenit dan heulandit), kristobalit, plagioklas, kuarsa dan kaolinit

Tabel Lampiran 5. Asam-asam amino yang terkandung dalam air kelapa tua

Asam amino	Nitrogen asam amino sebagai persentase dari nitrogen protein total
Asam siterat	3.86
Asam aspartat	2.94
Asam glutamat	12.47
Serin	3.25
Glisin	7.61
Treonin	1.07
Alanin	1.41
Histidin	7.86
Lisin	11.23
Arginin	31.40
Prolin	8.57
Valin	1.28
Leusin	3.86
Fenilalanin	0.18
Tirosin	1.05
Hidroksiprolin	jarang
Metionin sulfoksida	1.92

Tabel Lampiran 6. Persentase tunas yang tumbuh dari buku awal eksplan

Perlakuan		Persentase tumbuh
Air kelapa (%)	Zeolit (g/l)	
0	0	51.67
	8	46.67
	16	48.33
	24	38.33
10	0	58.33
	8	53.33
	16	55.00
	24	55.00
20	0	56.67
	8	71.67
	16	63.33
	24	61.67
30	0	55.00
	8	56.67
	16	48.33
	24	60.00

Tabel Lampiran 7. Rata-rata pertambahan jumlah tunas dari minggu I sampai VI

Perlakuan Air kelapa (%)	Zeolit (g/l)	Minggu ke-					
		1	2	3	4	5	6
0	0	0.40	1.33	2.13	2.13	2.93	
	8	0.20	0.80	1.67	1.20	2.87	
	16	0.27	0.80	1.67	2.13	2.87	
	24	0.07	0.73	0.80	1.73	1.27	
10	0	0.40	1.00	1.13	1.27	4.27	
	8	0.67	1.87	1.93	4.00	4.87	
	16	3.80	1.80	1.80	2.20	2.60	
	24	0.07	0.33	0.40	0.47	1.67	
20	0	0.73	1.00	1.33	1.60	3.13	
	8	0.87	1.60	1.07	1.80	2.60	
	16	0.30	1.27	1.47	0.93	1.33	
	24	1.07	2.07	1.07	1.07	1.47	
30	0	1.40	1.87	1.73	1.53	1.60	
	8	0.27	0.87	1.40	0.93	1.80	
	16	0.40	0.87	0.93	1.40	2.30	
	24	0.73	1.53	1.27	1.27	1.80	

Tabel Lampiran 8. Rata-rata pertambahan jumlah buku dari minggu I sampai VI

Air kelapa (%)	Perlakuan Zeolit (g/l)	Minggu ke-					
		1	2	3	4	5	6
0	0	6.13	6.47	4.80	6.47	22.07	
	8	4.20	5.67	3.87	5.20	11.73	
	16	4.80	5.67	7.67	5.07	11.33	
	24	4.67	5.13	3.80	4.07	10.47	
10	0	6.00	8.47	8.67	8.33	29.47	
	8	5.40	5.27	6.13	11.73	27.40	
	16	3.53	5.33	5.40	9.80	26.53	
	24	4.30	5.80	5.00	5.60	6.47	
20	0	4.00	5.60	6.20	7.53	23.93	
	8	4.30	5.80	4.80	11.07	33.00	
	16	6.07	5.47	4.67	9.00	29.47	
	24	5.13	7.53	7.07	9.00	16.30	
30	0	4.30	5.30	4.73	14.27	28.73	
	8	4.47	6.20	5.67	4.93	22.00	
	16	4.80	6.27	6.20	11.60	18.53	
	24	5.00	5.13	8.00	8.90	33.73	

Tabel Lampiran 9. Rata-rata jumlah tunas yang dapat dipanen pada panen I sampai III

Perlakuan	Air kelapa (%)	Zeolit (g/l)	PANEN					
			I		II		III	
			I (%)		II (%)		III (%)	
0	0	0	6.20	54.21	2.73	23.33	2.20	22.46
		8	4.00	56.86	1.87	19.53	2.00	23.61
		16	5.07	52.89	1.80	21.19	2.47	25.92
		24	3.33	46.37	1.80	20.87	2.73	32.77
10	0	0	6.87	41.87	4.07	24.89	5.53	33.24
		8	6.73	43.90	4.87	34.02	3.60	22.08
		16	6.20	45.25	3.47	24.64	4.80	30.11
		24	2.33	30.50	2.27	30.40	3.07	39.10
20	0	0	4.80	42.46	2.80	25.39	3.53	32.15
		8	6.93	43.30	3.87	21.98	5.47	34.72
		16	6.60	41.58	4.53	28.91	4.73	29.51
		24	5.87	42.79	3.07	23.82	4.60	33.38
30	0	0	6.53	44.35	4.40	28.22	4.53	27.43
		8	5.53	35.45	3.80	26.72	6.13	37.83
		16	5.13	38.64	3.60	28.72	4.53	32.63
		24	6.93	43.13	3.80	23.87	5.40	33.00

Tabel Lampiran 10. Rata-rata jumlah buku yang dihasilkan pada panen I sampai III

Perlakuan	Air kelapa (%)	Zeolit (g/l)	PANEN					
			I (%)		II (%)		III (%)	
0	0	0	49.93	55.50	18.40	21.04	20.07	23.46
		8	34.80	55.68	13.80	21.47	15.60	22.85
		16	38.93	52.36	14.00	22.03	18.53	25.61
		24	31.13	51.52	13.47	20.02	17.60	28.45
10	0	0	65.40	48.20	31.27	23.25	37.67	28.55
		8	59.87	48.18	30.40	24.93	32.33	26.89
		16	55.20	51.29	24.40	23.18	27.67	25.53
		24	29.93	41.83	18.07	25.70	24.73	32.46
20	0	0	52.07	47.45	28.13	26.94	27.73	25.61
		8	64.00	49.72	27.87	22.04	34.47	28.25
		16	60.87	49.60	29.60	24.73	31.73	25.67
		24	49.93	48.35	23.47	22.02	33.80	29.64
30	0	0	61.47	48.93	29.00	24.37	35.80	26.70
		8	47.07	40.62	29.20	24.94	43.47	34.44
		16	50.00	46.61	27.40	26.15	30.33	27.23
		24	64.27	48.11	27.27	21.53	39.27	30.36

Tabel Lampiran 11. Jumlah tunas total, stek panen total dan persentase stek panen total dari jumlah tunas total

Perlakuan Air kelapa (%)	Zeolit (g/l)	Jumlah tunas total	Stek total (g/l)	Persentase
0	0	25.07	11.13	48.69
	8	20.93	7.87	39.19
	16	21.67	9.33	44.52
	24	15.87	7.87	50.82
10	0	29.73	16.47	57.19
	8	36.93	15.20	43.56
	16	27.47	14.47	54.40
	24	12.80	7.67	68.44
20	0	23.80	11.13	49.33
	8	25.27	16.27	65.56
	16	21.87	15.87	74.74
	24	24.60	13.53	58.71
30	0	24.40	15.47	68.53
	8	24.80	15.47	68.58
	16	20.27	13.27	69.95
	24	27.27	16.13	59.13

Tabel Lampiran 12. Analisa sidik ragam jumlah buku pada panen I
(Transformasi $\sqrt{x+1}$)

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	P
Air kelapa (A)	3	57.71	19.238	6.77	0.000**
Zeolit (B)	3	27.41	9.137	3.22	0.023*
Interaksi (AB)	9	68.54	7.615	2.68	0.005**
	224	636.13	2.840		

Koefisien keragaman : 26.86%

Tabel Lampiran 13. Analisa sidik ragam jumlah buku pada panen II
(Transformasi $\sqrt{x+1}$)

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	P
Air kelapa (A)	3	66.95	22.315	15.65	0.000**
Zeolit (B)	3	17.01	5.671	3.98	0.008**
Interaksi (AB)	9	11.87	1.319	0.92	
	224	319.47	1.426		

Koefisien keragaman : 26.86%

Tabel Lampiran 14. Analisa sidik ragam jumlah buku pada panen III
(Transformasi $\sqrt{x+1}$)

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	P
Air kelapa (A)	3	94.81	31.604	13.03	0.000**
Zeolit (B)	3	5.01	1.671	0.69	
Interaksi (AB)	9	27.70	3.078	1.27	0.255
	224	543.47	2.426		

Koefisien keragaman : 31.98%

Tabel Lampiran 15. Analisa sidik ragam jumlah buku total
(Transformasi $\sqrt{x+1}$)

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	P
Air kelapa (A)	3	218.03	72.677	18.09	0.000**
Zeolit (B)	3	36.82	12.274	3.06	0.029*
Interaksi (AB)	9	80.14	8.904	2.22	0.021*
	224	899.73	4.017		

Koefisien keragaman : 20.01%

Tabel Lampiran 16. Analisa sidik ragam jumlah tunas yang dapat dipanen pada panen I (Transformasi $\sqrt{x+1}$)

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	P
Air kelapa (A)	3	2.00	0.667	1.62	0.184
Zeolit (B)	3	4.50	1.500	3.65	0.013*
Interaksi (AB)	9	10.23	1.137	2.77	0.004**
	224	92.00	0.411		

Koefisien keragaman : 30.28%

Tabel Lampiran 17. Analisa sidik ragam jumlah tunas yang dapat dipanen pada panen II (Transformasi $\sqrt{x+1}$)

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	P
Air kelapa (A)	3	9.15	3.050	10.90	0.000**
Zeolit (B)	3	2.35	0.783	2.80	0.040*
Interaksi (AB)	9	5.02	0.557	1.99	0.041*
	224	62.67	0.280		

Koefisien keragaman : 32.22%

Tabel Lampiran 18. Analisa sidik ragam jumlah tunas yang dapat dipanen pada panen III (Transformasi $\sqrt{x+1}$)

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	P
Air kelapa (A)	3	17.88	5.960	15.31	0.000**
Zeolit (B)	3	1.65	0.549	1.41	0.240
Interaksi (AB)	9	5.44	0.604	1.55	0.131
	224	87.20	0.389		

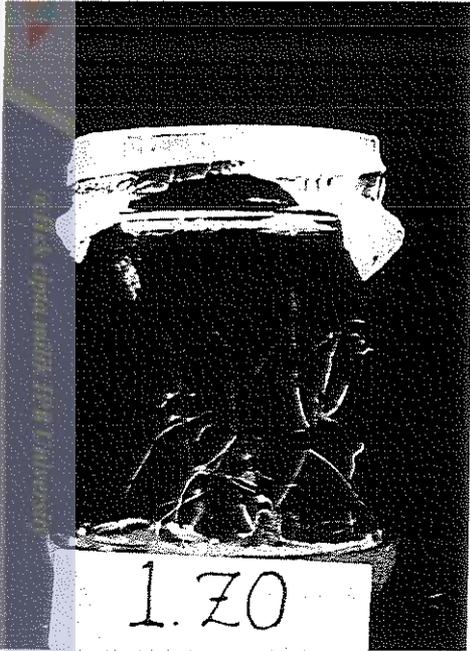
Koefisien keragaman : 34.91%

Tabel Lampiran 19. Analisa sidik ragam jumlah stek panen total (Transformasi $\sqrt{x+1}$)

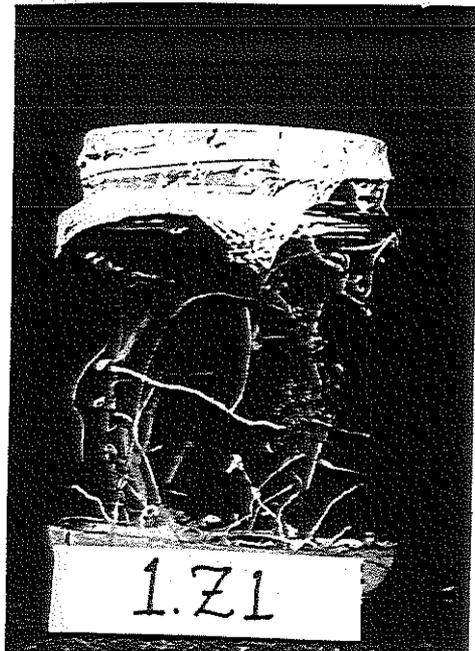
Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F-hitung	P
Air kelapa (A)	3	28.44	9.481	16.46	0.000**
Zeolit (B)	3	4.01	1.337	2.32	0.076
Interaksi (AB)	9	16.89	1.877	3.26	0.000**
	224	129.02	0.576		

Koefisien keragaman : 20.71%

Keterangan : ** nyata pada taraf 1%
* nyata pada taraf 5%



Zeolit 0%



Zeolit 0.8%

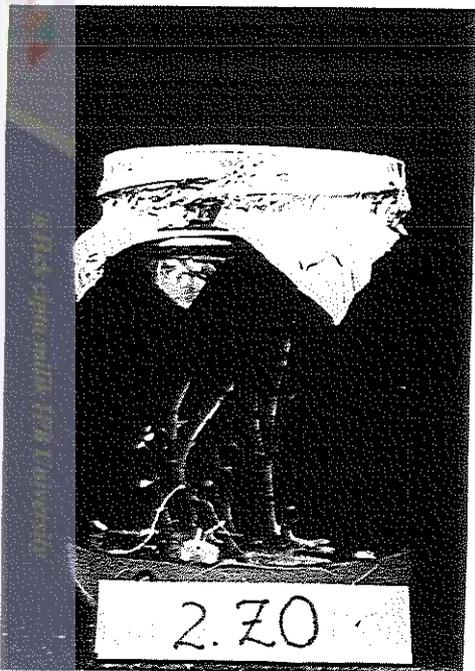


Zeolit 1.6%

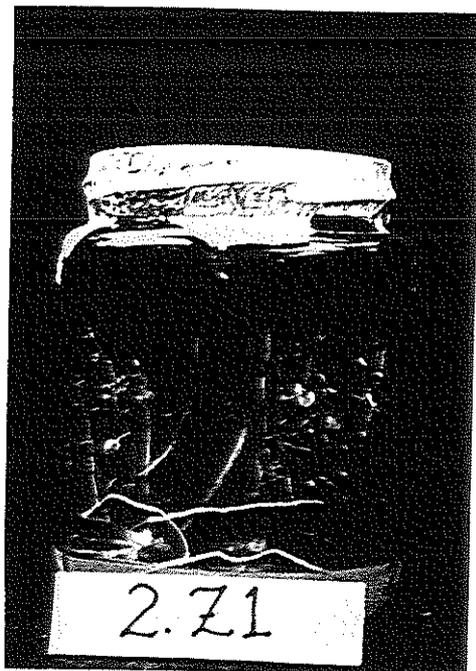


Zeolit 2.4%

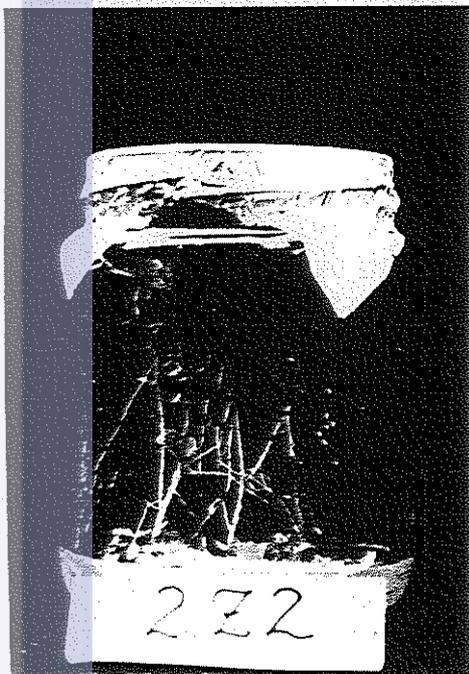
Gambar Lampiran 2. Pertumbuhan tunas mikro kentang pada minggu VI pada perlakuan air kelapa 10%.



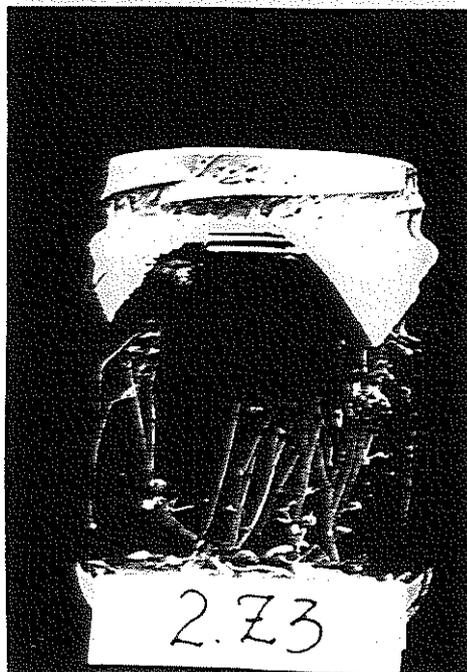
Zeolit 0%



Zeolit 0.8%

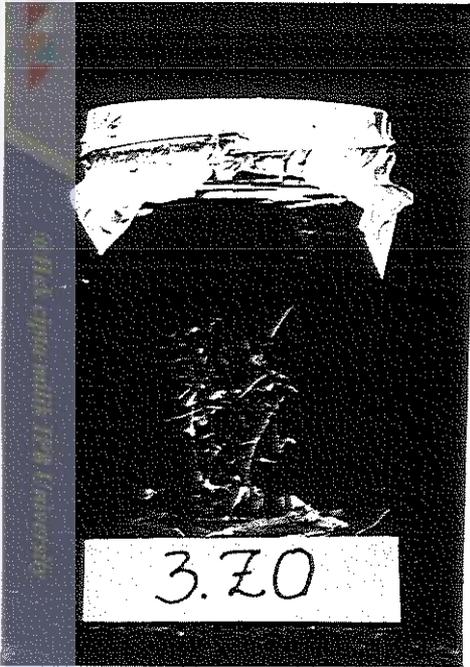


Zeolit 1.6%

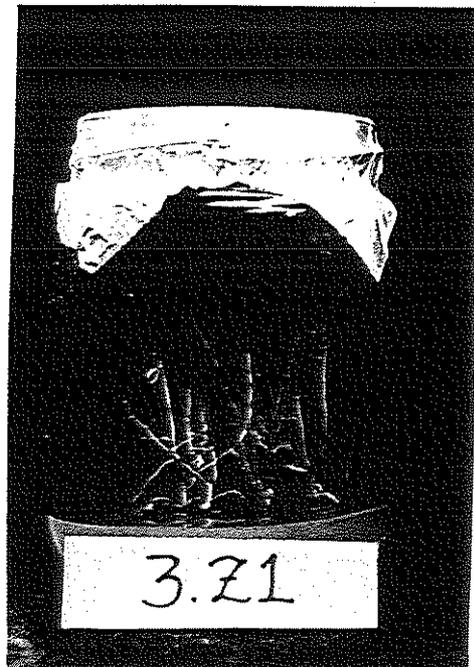


Zeolit 2.4%

Gambar Lampiran 3. Pertumbuhan tunas mikro kentang pada minggu VI pada perlakuan air kelapa 20%.



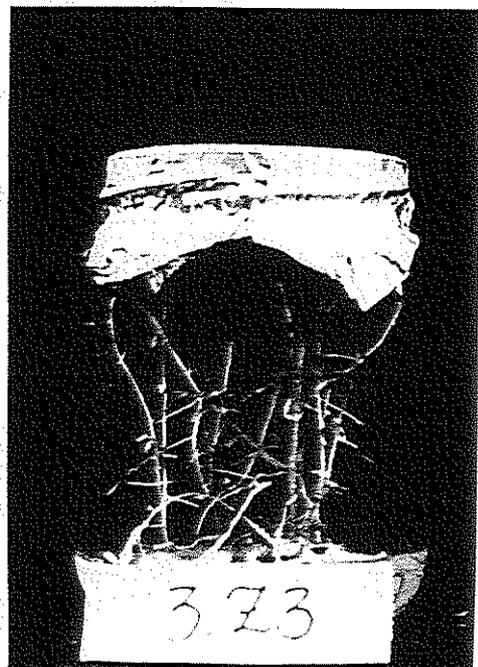
Zeolit 0%



Zeolit 0.8%



Zeolit 1.6%



Zeolit 2.4%

Gambar Lampiran 4. Pertumbuhan tunas mikro kentang pada minggu VI pada perlakuan air kelapa 30%