



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

untuk:
Ayah, Ibu,
Kakek dan Nenek,
Oom dan Tante Yuswari,
adik-adikku,
.....dan Ina tersayang.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

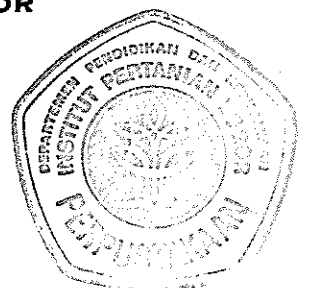
A/BDP/1986/016

**PENGARUH PUPUK MAJEMUK DAN
ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PEMBIAKAN
DUA VARIETAS KENTANG SECARA IN VITRO**

o l e h
AGUS PURWITO
A 18. 0359



**JURUSAN BUDI DAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN, INSTITUT PERTANIAN BOGOR
B O G O R
1 9 8 6**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

IPB University

RINGKASAN

AGUS PURWITO. Pengaruh Pupuk Majemuk dan Zat pengatur Tumbuh terhadap pembiakan dua Varietas Kentang secara in vitro (Dibawah Bimbingan G. A. WATTIMENA dan LIVY WINATA).

Percobaan ini dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, dari awal bulan Juli 1984 sampai bulan September 1985. Tujuan percobaan ini adalah untuk mempelajari kemungkinan penggunaan pupuk majemuk Gandasil D 14-12-14 dan Hyponex 20-20-20 serta pengaruh zat pengatur tumbuh 2,4-D dan BA terhadap pembiakan in vitro kentang.

Percobaan ini terdiri dari empat faktor, yaitu: media, zat pengatur tumbuh 2,4-D dan BA serta varietas. Media terdiri dari tiga taraf, yaitu: media Murashige dan Skoog (MS), media pupuk Gandasil D 14-12-14 dan media pupuk Hyponex 20-20-20. Zat pengatur tumbuh 2,4-D terdiri dari dua taraf, yaitu: 0.0 ppm dan 0.01 ppm. Zat pengatur tumbuh BA terdiri dari dua taraf, yaitu: 0.0 ppm dan 1.0 ppm, sedangkan varietas kentang terdiri dari varietas PAS 3063 dan PAS 4050. Kombinasi dari empat faktor tersebut menghasilkan 24 perlakuan dimana tiap perlakuan terdiri dari 20 ulangan. Eksplan yang dipergunakan adalah tunas ketiak, dimana tiap eksplan terdiri dari dua mata tunas. Pengamatan dilakukan terhadap persentase pembentukan kalus, persentase kematian kultur, jumlah akar, jumlah tunas, jenis tunas panjang tu-

nas, jumlah buku dan jumlah tunas atau cabang yang dapat dipanen.

Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa pupuk majemuk Hyponex 20-20-20 dengan konsentrasi nitrogen sama dengan konsentrasi nitrogen MS, yaitu 60 mM, dapat menumbuhkan eksplan, serangkaian pupuk majemuk Gandasil D 14-12-14 pada konsentrasi yang sama tidak dapat menumbuhkan eksplan. Eksplan pada media pupuk majemuk Gandasil 14-12-14 tumbuh merata dan hanya bertahan sampai 5-6 minggu.

Zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm, meningkatkan jumlah akar, jumlah buku, dan jumlah tunas atau cabang yang dapat dipanen, sedangkan penggunaan BA 1.0 ppm menghambat pertumbuhan dan perkembangan tunas dan akar, tetapi merangsang terbentuknya tunas baru. Kombinasi 2,4-D 0.01 ppm dan BA 1.0 ppm tetap menghambat pertumbuhan dan perkembangan tunas dan akar.

Pada percobaan ini dapat diperoleh tanaman yang tumbuh pada media non-aseptik, namun persentase keberhasilannya masih rendah.



PENGARUH PUPUK MAJEMUK (GANDASIL D DAN HYPONEX) DAN
ZAT PENGATUR TUMBUH (2,4-D DAN BA) TERHADAP PEMBIAKAN
DUA VARIETAS KENTANG SECARA IN VITRO

Oleh

AGUS PURWITO

A. 180359

Laporan Karya Ilmiah (AGR 499) sebagai salah
satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian
pada
Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

B O G O R

1986

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

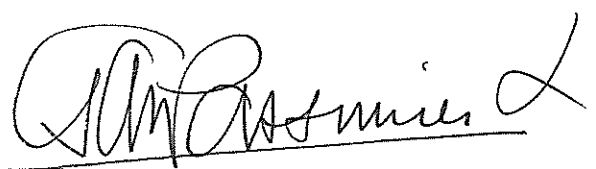
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

FAKULTAS PERTANIAN, JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN

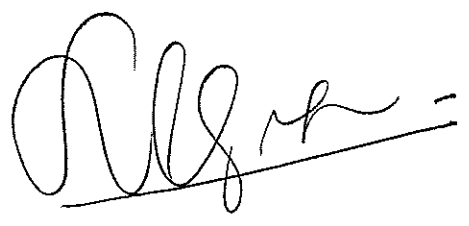
Kami menyatakan bahwa Laporan Karya Ilmiah (AGR 499)
yang disusun oleh :

Nama Mahasiswa : AGUS PURWITO
Nomer Pokok : A. 180359
J u d u l : PENGARUH PUPUK MAJEMUK DAN ZAT PENGATUR
TUMBUH TERHADAP PEMBIAKAN DUA VARIETAS
KENTANG SECARA IN VITRO

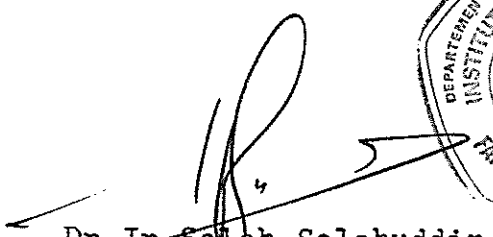
diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pertanian pada Fakultas Pertanian, Institut Pertanian
Bogor.



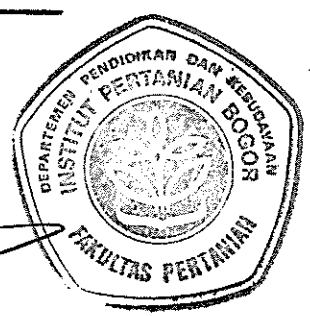
Dr Ir G. A. Wattimena
Pembimbing I



Dr Ir Livy Winata
Pembimbing II



Dr Ir Soleh Solahuddin
Ketua Jurusan



Ir Sugeng Sudiatso MS
Panitia Karya Ilmiah

Bogor, Maret 1986

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kabupaten Banyuwangi, karesidenan Besuki, daerah tingkat I Jawa timur pada tanggal 1 Oktober tahun 1962. Orang tuanya Hadi Sudarmo dan Sarmini. Pada tahun 1968 memasuki Sekolah Dasar Tegalsari II, Kecamatan Tegaldlimo, kabupaten Banyuwangi. Pada tahun 1971 penulis pindah ke Sekolah Dasar Kebalen I, Kecamatan Rogojampi, kabupaten Banyuwangi. Pada tahun 1974 penulis memasuki Sekolah Menengah Pertama Katolik Bhakti, kecamatan Rogojampi. Pada tahun 1977 penulis memasuki Sekolah Teknologi Menengah "Berdikari" kabupaten Jember. Pada tahun 1978 memasuki Sekolah Menengah Atas Negeri I, Jember.

Penulis pada tahun 1981 dapat diterima di Institut Pertanian Bogor melalui jalur Proyek Perintis II dan pada tahun 1982 diterima di Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang dengan rahmad karunianya telah memimpin penulis sehingga tulisan ini dapat diselesaikan.

Tulisan ini disusun atas hasil penelitian di Laboratorium Kultur Jaringan, Jurusan Budidaya Pertanian, yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Institut Pertanian Bogor.

Penulis mengucapkan terimakasih sedalam-dalamnya kepada Bapak Dr Ir G. A. Wattimena dan Ibu Dr Ir Iivy Winata yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh perhatian dan kesabaran.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Pak Sadli, Pak Parjo, Pak Udin dan Pak Drajat yang telah banyak membantu penulis selama penelitian. Tidak lupa kepada Atat, Edy, Jamal, Winarso, Sandra, Ika dan para sahabat yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis sangat berterima kasih atas bantuan dan dorongan yang telah diberikan.

Akhirnya penulis menyadari sepenuhnya bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, namun demikian semoga dapat bermanfaat bagi yang memerlukan.

Bogor, Maret 1986

Penulis

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
PENDAHULUAN.....	1
TINJAUAN PUSTAKA	6
Kultur Jaringan dan Perkembangana	6
Media Kultur Jaringan.....	8
Zat Pengatur Tumbuh	10
Eksplan Kultur Jaringan	11
Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur	12
Botani Tanaman Kentang	14
Permasalahan Pembibitan Tanaman Kentang	16
Kultur Jaringan Tanaman Kentang dan Perkembangannya	19
Media yang dipergunakan	20
Potensi Perbanyakkan	21
Zat Pengatur Tumbuh	22
Eskplan yang dipergunakan	23
Lingkungan Tumbuh	23
Pupuk Majemuk Hyponex 20-20-20 dan Gandasil D 14-12-14	24
BAHAN DAN METODE	26
Tempat dan Waktu Percobaan	26
Bahan dan Alat	26
Metode Percobaan	27
HASIL DAN PEMBAHASAN	34
Keadaan Umum Pertumbuhan dan Perkembangan Eksplan	34
Pembentukan Kalus	44
Pembentukan Akar.....	44

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perkembangan Tunas	49
Jumlah Tunas	49
Jenis Tunas	51
Kecepatan Pertumbuhan Tunas	52
Pembentukan Buku	55
Tunas yang dapat dipanen	59
Pemindahan ke Medium Non-Aseptik	63
KESIMPULAN DAN SARAN	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	73



DAFTAR TABEL

Nomer	Teks	Halaman
1.	Persentase kontaminasi media pada 6 MST dan Kematian kultur pada tiap pengamatan	36
2.	Pengaruh perlakuan terhadap rata-rata jumlah tunas, jumlah buku, jumlah stek mikro, jumlah akar dan panjang tunas pada media Gandasil pada 6 MST	41
3.	Persentase kultur berkalus pada tiap pengamatan	43
4.	Rata-rata jumlah akar yang terbentuk pada tiap mata tunas pada tiap pengamatan	45
5.	Pengaruh media, 2,4-D dan BA seta varietas sebagai faktor tunggal terhadap jumlah akar	47
6.	Jumlah akar yang terbentuk pada kombinasi antara media, 2,4-D dan BA pada 4 MST	48
7.	Pengaruh media, zat pengatur tumbuh 2,4-D dan BA serta varietas sebagai faktor tunggal terhadap jumlah tunas yang terbentuk pada tiap mata tunas eksplan.....	50
8.	Pengaruh media, zat pengatur tumbuh 2,4-D dan BA serta varietas sebagai faktor tunggal terhadap pemanjangan tunas.....	53
9.	Panjangtunas varietas PAS 3063 dan PAS 4050 dalam media MS dan Hyponex	54
10.	Pengaruh media, 2,4-D, BA dan varietas terhadap jumlah buku yang terbentuk	58
11.	Pengaruh kombinasi media dan varietas terhadap jumlah buku yang terbentuk pada tiap mata tunas eksplan	59
12.	Rata-rata jumlah stek mikro yang dapat dipanen pada tiap pengamatan	62

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Nomer	Halaman
Lampiran	
1.	Kombinasi perlakuan 73
2.	Sidik ragam jumlah akar yang terbentuk pada tiap botol kultur setelah 2 MST 74
3.	Sidik ragam jumlah akar yang terbentuk pada tiap botol kultur setelah 4 MST 74
4.	Sidik ragam jumlah akar yang terbentuk pada tiap botol kultur setelah 6 MST 74
4a.	Pengaruh kombinasi dua faktor terhadap jumlah akar yang terbentuk pada botol kultur 75
5.	Sidik ragam jumlah tunas yang terbentuk pada tiap mata tunas setelah 2 MST 76
6.	Sidik ragam jumlah tunas yang terbentuk pada tiap mata tunas setelah 4 MST 76
7.	Sidik ragam jumlah tunas yang terbentuk pada tiap mata tunas setelah 6 MST 76
8.	Pengaruh kombinasi antara 2,4-D dan BA serta kombinasi antara medium dan BA terhadap jumlah tunas 77
9.	Rata-rata jumlah tunas yang terbentuk pada tiap pengamatan 77
10.	Persentase jenis tunas yang terbentuk terhadap jumlah mata tunas eksplan pada 6 MST ... 78
11.	Sidik ragam panjang tunas yang terbentuk pada tiap mata tunas setelah 2 MST 79
12.	Sidik ragam panjang tunas yang terbentuk pada tiap mata tunas setelah 4 MST 79
13.	Sidik ragam panjang tunas yang terbentuk pada tiap mata tunas setelah 6 mst 79
14.	Pengaruh kombinasi antara media, 2,4-D dan varietas terhadap panjang tunas 80
15.	Rata-rata panjang tunas pada tiap pengamatan .. 80

Nomer	Halaman
Lampiran	
16. Sidik ragam jumlah buku yang terbentuk pada tiap mata tunas setelah 2 MST	81
17. Sidik ragam jumlah buku yang terbentuk pada tiap mata tunas setelah 4 MST	81
18. Sidik ragam jumlah buku yang terbentuk pada tiap mata tunas setelah 6 MST	81
19. Pengaruh kombinasi dua faktor terhadap jumlah buku yang terbentuk pada tiap mata tunas	82
20. Pengaruh kombinasi antara media, 2,4-D dan BA terhadap jumlah buku yang terbentuk pada tiap mata tunas	83
21. Rata-rata jumlah buku yang terbentuk pada tiap pengamatan	83
22. Sidik ragam jumlah tunas yang dapat dipanen pada tiap mata tunas setelah 2 MST	84
23. Sidik ragam jumlah tunas yang dapat dipanen pada tiap mata tunas setelah 4 MST	84
24. Sidik ragam jumlah tunas yang dapat dipanen pada tiap mata tunas setelah 6 MST	84
25. Pengaruh kombinasi dua faktor terhadap jumlah tunas yang dapat dipanen pada tiap pengamatan.....	85
26. Pengaruh media, zat pengatur tumbuh 2,4-D, BA dan varietas sebagai faktor tunggal terhadap jumlah tunas yang dapat dipanen	85
27. Pengaruh kombinasi antara media, 2,4-D dan BA terhadap jumlah tunas yang dapat dipanen	86
28. Komposisi medium Murashige dan Skoog	87
29. Komposisi medium pupuk Gandasil D 14-12-14	88
30. Komposisi medium pupuk Hyponex 20-20-20	89
31. Rasio konsentrasi $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ dari analisa media	89

DAFTAR GAMBAR

Nomer	Teks	Halaman
1A.	Tahapan persiapan eksplan sampai saat penanaman	30
1B.	Tahapan pengecambahan sampai pemindahan ke-lapang	31
1C.	Pertumbuhan dan perkembangan tunas pada media pupuk Hyponex 20-20-20. Mati pucuk pada 4 MST (gb.1a), perkembangan tunas mati pucuk yang tidak nampak lagi (gb.1b), dan pembentukan umbi mikro pada 6 MST (gb. 1c).....	38
2.	Keadaan umum pertumbuhan eksplan pada media pupuk majemuk Gandasil D pada 6 MST tanpa zat pengatur tumbuh (gb. 2a), dengan kombinasi 0.01 ppm 2,4-D dan 0.0 BA (gb. 2b), 0.0 ppm 2,4-D dan 1.0 ppm BA (gb. 2c) dan kombinasi zat pengatur tumbuh 0.01 ppm 2,4-D dan 1.0 ppm BA	39
3.	Keadaan umum pertumbuhan akar pada media tanpa zat pengatur tumbuh (a), dengan zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm, tanpa BA (b), BA 1.0 ppm, tanpa 2,4-D (c), dan kombinasi 2,4-D 0.01 ppm dengan BA 1.0 ppm (d) pada 8 MST.....	46
4.	Keadaan umum pertumbuhan eksplan pada media MS, tanpa zat pengatur tumbuh (gb. 4a), dengan 2,4-D 0.01 ppm, tanpa BA (gb. 4b), dengan BA 1.0 ppm tanpa 2,4-D (gb. 4c), dan kombinasi antara 0.01 ppm 2,4-D dan 1.0 ppm BA (gb. 4d) pada 6 MST	54
5.	Keadaan umum pertumbuhan tunas pada medium Hyponex 20-20-20, tanpa zat pengatur tumbuh (gb. 5a), dengan zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm 2,4-D, tanpa BA (gb. 5b), dengan zat pengatur tumbuh BA 1.0 ppm tan 2,4-D (gb. 5c), kombinasi antara 2,4-D 0.01 ppm dan BA 1.0 ppm (gb. 5d) pada 6 MST	55
6.	Perbedaan pertumbuhan antara tunas pada medium Hyponex (gb. 6a) dan medium MS (gb. 6b) pada kultur berumur 6 MST	56
7.	Stek mikro yang dipanen (6 MST)	60

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Gambar	Teks	Halaman
	8. Tanaman dalam kultur yang mengalami penuaan pada umur 8 MST	60
	9. Kultur berumur 6 MST	61
	10. Pertumbuhan stek mikro pada medium pasir setelah 3 minggu	64
	11. Penampilan varietas PAS 3063 berasal dari kultur jaringan pada 11 MST	65



PENDAHULUAN

Setelah produksi pangan karbohidrat memperoleh kemajuan, maka disamping produksi pangan protein hewani, peningkatan produksi hortikultura perlu segera mendapat perhatian.

Kebijaksanaan pengembangan hortikultura terutama diarahkan untuk perbaikan gizi, khususnya untuk masyarakat berpenghasilan rendah, memperbesar devisa negara dan sekaligus untuk memperluas kesempatan kerja serta meningkatkan pendapatan masyarakat (Dirjen Pertanian Tanaman Pangan, 1982).

Dalam kebijaksanaan tersebut tanaman kentang termasuk salah satu komoditi yang mendapat prioritas untuk dikembangkan baik dalam hal perluasan areal maupun usaha mempertinggi produksi.

Di Indonesia produksi kentang per hektar secara nasional masih rendah, yaitu sekitar 9.5 ton, dibandingkan dengan potensi hasil kentang sekitar 20 ton per hektar, bahkan dalam skala penelitian dapat menghasilkan antara 31-36 ton per hektar (Sunaryono, 1984). Keadaan ini terutama disebabkan pemeliharaan yang kurang intensif, penyediaan bibit unggul belum mencukupi dan harga bibit yang mahal.

Penyediaan bibit bermutu sampai saat ini masih tergantung import. Pada tahun 1980 tercatat 516 ton bibit kentang didatangkan dari luar negeri. Bibit ini jika ditanam terus-menerus akan mengalami penurunan produksi yang disebabkan adanya penyakit degenerasi ditambah serangan hama dan pe-

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

nyakit lainnya (Sunaryono, 1984).

Dengan terbatasnya jumlah umbi bibit bermutu yang tersedia untuk petani, mengakibatkan harga bibit menjadi mahal. Menurut Wattimena, McCown dan Weis (1983) ongkos bibit di Indonesia berkisar antara 40-50 persen dari ongkos produksi. Kebutuhan bibit per hektar adalah 1-2 ton, jumlah ini dapat dialihkan kepada konsumsi jika didapat metode perbanyakan yang lain.

Penanaman dengan menggunakan biji botani (true seed) adalah salah satu alternatif yang mungkin dapat dilaksanakan. Langkah ini diambil karena mempunyai beberapa keuntungan. Menurut Wattimena, *et al.*, (1983) disamping lebih murah dan mudah untuk ditangani, hasilnya juga tidak berbeda dengan produksi dari umbi bibit. Selain itu jumlah benih lebih sedikit (100 gram benih per hektar dibandingkan 1-2 ton umbi per hektar), serta berkurangnya infeksi virus karena beberapa virus yang berbahaya tidak ditularkan melalui biji (Anonymous, 1984).

Tetapi untuk mendapatkan kultivar yang seragam mendapat kesulitan, sebab umumnya kentang menyerbuk silang sehingga kalau bijinya ditanam akan terjadi segregasi menghasilkan variasi genetik yang tinggi. Juga harus dicari kultivar yang dapat menghasilkan persentase umbi komersial (diatas 60 gram) yang tinggi, karena kebanyakan umbi yang berasal dari biji berukuran kecil (Anonymous, 1984).

Dalam hal ini kultur jaringan adalah salah satu jalan keluarnya. Metoda kultur jaringan dapat menghasilkan tanaman bebas virus, kuantitas dan kualitas hasilnya seragam, tidak tergantung iklim dan memerlukan waktu relatif lebih cepat.

Kultur jaringan pada tanaman kentang telah dikembangkan oleh beberapa peneliti sebagai metode penyimpanan plasma nutfah (Wescott, Henshaw dan Roca, 1977), sebagai metode dalam usaha eradikasi virus (Roca, Bryan dan Roca, 1979; Melor dan Smith, 1967; Klein dan Livingstone, 1982) dan sebagai metoda perbanyakan cepat (Goodwin, Kim dan Adisarwanto, 1980; Hussey dan Stacey, 1981; Van Uyen dan Vander Zaag, 1983).

Aplikasi kultur jaringan dalam produksi bibit kentang telah dilakukan oleh penangkar bibit di Vietnam sejak tahun 1981 (Van Uyen dan Vander Zaag, 1983). Disini telah dibuktikan bahwa dengan peralatan yang sederhana satu keluarga petani sanggup menyediakan bibit dalam bumbungan dengan cara perbanyakan cepat sebanyak 200 000 bibit pertahun dan pada tahun 1984 sekitar 450 hektar pertanaman kentang menggunakan bibit yang berasal dari stek in vitro.

Kini prosedur kultur jaringan dalam perbanyakan mikro kentang terus diteliti dan disederhanakan, baik dalam pembuatan media tanam aseptik maupun non aseptik sehingga menghasilkan suatu metode yang lebih murah dan mudah.

Media yang dipakai dalam kultur jaringan kentang umumnya memakai medium Murashige dan Skoog (MS) (Wattimena,

et al., 1983; Hussey dan Stacey, 1981; Roca, et al., 1979), yang terdiri dari unsur makro, unsur mikro dan vitamin.

Pupuk majemuk yang banyak dijual di pasar seperti Gandasil, Plant Feed, Hyponex, Top Foliar, Gaviota dan sebagainya merupakan pupuk daun dimana selain mengandung unsur makro juga dilengkapi dengan unsur mikro dan beberapa jenis pupuk ditambahkan vitamin dan perangsang pertumbuhan.

Diharapkan pupuk majemuk ini dapat dipakai sebagai media menggantikan unsur makro dan mikro pada media Murashige dan Skoog (MS) yaitu dengan memilih pupuk majemuk yang mempunyai kandungan unsur tidak jauh berbeda dengan kandungan unsur pada media MS.

Dalam perbanyakan mikro kentang beberapa peneliti tidak menggunakan zat pengatur tumbuh (Hussey dan Stacey, 1981; Van Uyen dan Vander Zaag, 1983). Penambahan zat pengatur tumbuh dimaksudkan untuk meningkatkan mutu dan perbanyakan tanaman.

Tujuan Percobaan

Tujuan percobaan ini adalah untuk mempelajari kemungkinan penggunaan pupuk majemuk Gandasil D 14-12-14 dan Hyponex 20-20-20 serta pengaruh zat pengatur tumbuh 2,4-D dan BA terhadap pembiakan dua varietas kentang secara in vitro.

H i p o t e s a

Hipotesa yang diajukan pada percobaan ini adalah:

1. Respon pertumbuhan tunas mikro kentang akan berbeda pada pupuk majemuk dan media MS.
2. Zat pengatur tumbuh 2,4-D dan BA akan mempengaruhi jumlah dan kualitas tunas mikro kentang.
3. Ada pengaruh interaksi antara pupuk majemuk dengan zat pengatur tumbuh 2,4-D dan BA terhadap pertumbuhan dan perkembangan tunas mikro kentang.



TINJAUAN PUSTAKA

Kultur Jaringan dan Perkembangannya

Kultur jaringan pertama kali dicoba oleh Haberlandt pada tahun 1902. Ide tersebut bertitik tolak dari suatu konsep yang dinamakan totipotensi sel. Menurut konsep tersebut setiap sel tanaman yang diambil dari bagian manapun dari tanaman mempunyai kemampuan untuk tumbuh membentuk tanaman yang sempurna apabila diletakkan pada lingkungan yang sesuai (Murashige, 1974; Hussey, 1978).

Walaupun Haberlandt belum berhasil membuktikan konsep totipotensi sel, namun telah dianggap sebagai titik awal perkembangan kultur jaringan yang mendorong peneliti-peneliti lainnya untuk mempelajari lebih jauh. Pada tahun 1934, White melaporkan keberhasilan mengisolasi dan menumbuhkan ujung akar tomat dalam suatu medium yang mengandung garam mineral, ekstrak ragi dan sukrosa. Gautheret pada tahun 1934 juga berhasil melakukan kultur kalus pada tanaman willow. Kemudian pada tahun 1954, Skoog berhasil dalam percobaan deferensiasi kalus tembakau (Schilde-Rentschler, 1984).

Akhirnya konsep tentang totipotensi sel benar-benar terbukti setelah Nitsch dan Nitsch pada tahun 1969 berhasil memperoleh tanaman haploid dari kultur serbuk sari, dan bukti ini diperkuat lagi oleh keberhasilan percobaan Takebe pada tahun 1971 dalam meregenerasikan protoplasma tembakau menjadi tanaman lengkap (Schilde-Rentschler, 1984).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Dengan semakin berkembangnya ilmu dan pengetahuan dan teknologi, kultur jaringan semakin berkembang dan sangat dirasakan sumbangannya terhadap pemuliaan dan usaha perbanyakan tanaman. Dalam perkembangannya terdapat aspek-aspek yang merupakan aplikasi teknik kultur jaringan pada saat ini maupun pada masa yang akan datang, yaitu: (a) perbanyakan tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, (b) memproduksi bahan kimia dan bahan alami lain, (c) perbaikan genetik tanaman, (d) untuk memperoleh tanaman yang bebas virus dan (e) untuk penyimpanan plasma nuftah (Murashige, 1974).

Dalam bidang pemuliaan menurut Spiegel-Roy dan Kochiba (1977) kultur jaringan akan diterapkan dalam: (a) hibridisasi somatik, (b) seleksi keragaman mutagen pada tingkat selulair, (c) manipulasi ploidi, (d) kombinasi seksual yang tidak dibatasi incompatibilitas dan (e) transfer DNA. Sowokinos (1982) optimis bahwa pada abad ke XXI nanti teknik rekombinasi DNA dengan prinsip in vitro akan sangat berperan sebagai metoda perbaikan genetik tanaman.

Di negara maju telah dilakukan usaha menggantikan fungsi seluruh tanaman dengan hanya sel-sel saja dalam memproduksi bahan-bahan kimia. Walaupun belum semua dapat diharapkan, namun dengan cara biotransformasi telah berhasil memproduksi bahan-bahan kimia yang sebelumnya sangat sulit dilakukan dengan cara sintesa (Winata, 1984).

Peranan kultur jaringan untuk memperbanyak tanaman secara vegetatif sekaligus mendapatkan tanaman bebas virus te-

lah banyak dilakukan pada tanaman kentang (Hussey dan Stacey, 1981; Roca, *et al.*, 1979; Klein dan Livingston, 1982; Van Uyen dan Vander Zaag, 1983). Pada tanaman anggrek *Cymbidium*, strawberry dan asparagus telah dipergunakan kultur jaringan untuk penyediaan bibit (Winata, 1984).

Di Indonesia teknik kultur jaringan diarahkan untuk mendukung program pemerintah dalam pengembangan pertanian, terutama dalam penyediaan bibit dan perbanyak cepat dan bebas penyakit tanaman terutama untuk mempertahankan genotipe yang spesifik (Winata, 1984).

Media Kultur Jaringan

Dengan berkembangnya kultur jaringan, saat ini banyak komposisi media yang digunakan, diantaranya medium White, Gautheret, Heldebrandt, Heller, Nitsch dan Nitsch (Murashige dan Skoog, 1962), Knop C, Blaydes, Linsmaier, Okazawa, Moral dan Muler, Murashige dan Skoog dan sebagainya (Fatchurochim, 1979). Namun pada dasarnya media-media tersebut terdiri dari campuran garam-garam inorganik, karbon dan sumber energi, vitamin dan zat pengatur tumbuh. Komponen lain seperti nitrogen organik, asam organik dan kompleks alami tidak mutlak ditambahkan (Gamborg dan Shyluk, 1981).

Senyawa yang dipergunakan sebagai sumber unsur-unsur makro esensial C, H, O, S, P, K, dan Mg bervariasi. Unsur C, H, O disediakan oleh gula atau sukrosa yang ditambahkan kedalam media. Unsur N dipergunakan senyawa nitrat dan amo-

nium. Unsur P diberikan dalam bentuk garam pospat, unsur S dalam bentuk garam sulfat dan unsur K dalam bentuk garam kalium. Yang perlu diperhatikan dari unsur hara makro adalah unsur nitrogen, kalium dan pospor. Nitrogen dari nitrat diperlukan antara 25-40 mM, sedang dari amonium 2-20 mM. Unsur makro yang lain, yaitu: P, Mg, Ca dan S diperlukan pada konsentrasi antara 1-3 mM (Gamborg dan Shyluk, 1981).

Unsur mikro seperti Fe, Mn, Zn, B, Cu dan Mo dibutuhkan dalam konsentrasi mikromolar. Fe dan Zn kadang-kadang ditambahkan dalam bentuk khelat (Gamborg dan Shyluk, 1981). Menurut Murashige dan Skoog (1962) unsur B dan Mn dibutuhkan pada konsentrasi 100 uM, unsur Zn diperlukan pada konsentrasi 30 uM, unsur I pada konsentrasi 5 uM, unsur Mo diperlukan pada konsentrasi 1.0 uM, sedang Cu dan Co diperlukan pada konsentrasi 0.1 uM.

Senyawa yang sering diperlukan pada beberapa tanaman antara lain thiamin (vitamin B1), pyridoxin (vitamin B6), asam nicotinic, inositol, asam pentathionate dan biotin, kadang-kadang ditambahkan glycine dan cysteine yang merupakan asam amino (Fatchurochim, 1979).

Menurut Murashige (1977), komposisi media kultur jaringan untuk menumbuhkan tanaman adalah komposisi medium MS (1962), 100 ppm inositol, 0.4 ppm thiamin, 3% sukrosa dengan atau tanpa penambahan 0.8% agar. Sedangkan arah pertumbuhannya ditentukan oleh rasio atau keseimbangan auksin dan sitokinin.

Zat Pengatur Tumbuh

Selain unsur hara dan zat-zat organik, pengaruh terbesar dalam media kultur jaringan terhadap type pertumbuhan yang akan muncul diakibatkan oleh adanya zat pengatur tumbuh di dalamnya (Drew, 1980).

Hormon tanaman atau zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik (selain hara) yang dalam jumlah kecil (<1 mM) merangsang, menghambat atau secara kualitatif memodifikasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Zat pengatur tumbuh terdiri dari auksin, sitokinin, giberelin, asam absisi dan ethylene (More, 1979). Dari bermacam-macam zat pengatur tumbuh yang sekarang banyak diuji dan dimanipulasi adalah golongan auksin dan sitokinin (Okazawa, et al., 1967; Novak, et al., 1980).

Pengaruh fisiologis auksin pada tanaman adalah dalam hal pembesaran dan perpanjangan sel, merangsang proses pembelahan sel, merangsang proses deferensiasi sel pada pembentukan akar, pembentukan tunas pada beberapa jaringan (Prawiranata, Harran dan Tjondronegoro, 1981).

Beberapa macam zat pengatur tumbuh yang termasuk kelompok auksin adalah indoleacetic acid (IAA), naphtalene acetic acid (NAA), indolebutyric acid (IBA), 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), dan p-chlorophenoxyacetic acid (pCPA) (Gamborg dan Shyluk, 1981). Auksin buatan umumnya mempunyai potensi biologis yang lebih tinggi dari pada

auksin alami (IAA). Hal ini disebabkan kestabilan auksin buatan lebih tinggi dan mempunyai persistensi yang tinggi pada tanaman. Auksin buatan seperti 2,4-D sangat efektif dan sering dipergunakan karena memiliki aktivitas biologis yang tinggi (Overbeek, 1966).

Sitokinin dipakai untuk merangsang terbentuknya tunas, berpengaruh dalam metabolisme sel dan merangsang sel derman (Hartman dan Kester, 1978). Aktivitas utama adalah mendorong pembelahan sel (Bhojwani dan Razdan, 1983). Dalam konsentrasi tinggi sitokinin akan menghambat inisiasi akar (Smith, et al., 1969 dalam Hartman dan Kester, 1978). Beberapa macam zat pengatur yang termasuk dalam kelompok sitokinin adalah benzyladenin (BA), kinetin dan 2iP (Murashige, 1974).

Pemakaian auksin dan sitokinin dalam media kultur jaringan menghasilkan suatu interaksi antara keduanya dalam mengatur bentuk pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang dibiakkan (Murashige dan Miller, 1957).

Eksplan Kultur Jaringan

Walaupun menurut teori totipotensi setiap sel yang diambil dari bagian manapun dari tanaman dapat tumbuh menjadi tanaman sempurna, namun menurut Drew (1980) tidak semua sel sama mudahnya untuk ditumbuhkan menjadi tanaman, karena itu harus dipilih eksplan yang sesuai. Eksplan yang dipergunakan dapat dari jaringan meristem atau jaringan yang

sudah mengalami deferensiasi fungsi tertentu. Menurut Majnu (1975) yang tidak sesuai untuk eksplan adalah jaringan yang sudah terlalu khusus, baik struktur maupun fungsinya. Umumnya jaringan dari tanaman muda cenderung tumbuh lebih baik dari pada jaringan dari tanaman tua.

Eksplan yang dipergunakan tergantung pula pada metoda kultur jaringan yang dipergunakan. Menurut Gamborg dan Shyluk (1981) metode kultur jaringan terdiri dari kultur kalus, kultur sel, kultur organ, kultur meristem, morfogenesis dan kultur protoplasma. Dikemukakan juga bahwa ditinjau dari eksplan yang dipergunakan, keberhasilan kultur ditentukan oleh fase pertumbuhan sumber eksplan, umur fisiologis, ukuran dan perlakuan eksplan sebelum ditanam (Murashige, 1977; Winata, 1984).

Faktor-faktor yang mempengaruhi Keberhasilan Kultur

Secara umum menurut Hartman dan Kester (1978) semua tanaman dapat diperbanyak dengan teknik kultur jaringan jika diketahui kebutuhan hara dan hormon yang dibutuhkan.

Beberapa faktor seperti media, lingkungan tumbuh, kondisi kultur dan eksplan yang dipergunakan sangat mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan. Menurut Hussey (1978) dalam teknik kultur jaringan digunakan media yang lengkap dan baik untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan jaringan yang dibiakkan. Tetapi media ini juga baik untuk pertumbuhan dan perkembangan jasad renik yang tidak dike-

hendaki. Oleh karena itu menurut Majnu (1975), kondisi aseptik pada media atau bahan tanaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan.

Kondisi lingkungan yang sangat menentukan adalah cahaya dan temperatur (Murashige, 1974). Cahaya mempunyai efek pada metabolisme sel, pada umumnya kisaran intensitas cahaya untuk kultur jaringan adalah 300-10 000 lux (0.2-5 mW Cm⁻²) (Gamborg dan Shyluk, 1981). Sedangkan intensitas optimum untuk multiplikasi eksplan adalah 1000-3000 lux (Murashige, 1977). Cahaya ini dapat diberikan secara terus-menerus atau dengan periode 8-16 jam per hari (Gamborg dan Shyluk, 1981). Pada tanaman tembakau dan asparagus, lama penyinaran optimum adalah 16 jam per hari dengan intensitas cahaya 1000 lux (Murashige, 1974).

Temperatur optimum untuk mencapai pertumbuhan maksimum berkisar antara 26-28°C, namun beberapa jenis tanaman masih dapat tumbuh pada temperatur 32-33°C (Gamborg dan Shyluk, 1981). Temperatur konstan 27°C merupakan temperatur yang paling baik untuk multiplikasi tunas dan akar (Murashige, 1974).

Botani Tanaman Kentang

Kentang termasuk dalam kelas Dicotyledonae, ordo Tubiflorae, famili Solanaceae, genus Solanum dan spesies tuberosum.

Tanaman kentang berbentuk semak, dengan panjang batang 50-120 cm. Cabang samping berubah bentuk dan fungsinya menjadi alat yang dapat menyimpan banyak karbohidrat sehingga membengkak menjadi umbi. Di atas tanah umbi-umbi ini berwarna hijau. Bila ada gangguan penyakit, pada ketiak-ketiak daun sering timbul umbi-umbi kecil berwarna hijau dan dapat bertunas menjadi cabang-cabang baru.

Batang bulat sampai persegi, bersayap dan berwarna hijau, kemerahan atau keungu-unguan. Daunnya berbentuk delta sampai lonjong dan tersusun pada kanan kiri tangkai rangkaian daun. Pada ketiak-ketiak daun terdapat daun-daun kecil yang disebut stipulae. Akar halus berwarna keputih-putihan dan masuk kedalam tanah sampai 45 cm, akan tetapi banyak berkumpul pada kedalaman kurang dari 20 cm.

Bunga zygomorph dan berkelamin dua, warna korola putih, merah atau biru, tergantung warna batangnya. Bunga kentang bersifat protogeni, yakni putiknya lebih cepat masak dari pada benang sarinya (Sunaryono, 1975; Thomson dan Kelly, 1957). Buahnya berwarna hijau atau hitam jika masak, berukuran 0.5 - 1.0 cm. Beberapa varietas sangat fertil dan peka pada kondisi yang baik akan menghasilkan biji. Biji ini tidak dapat digunakan untuk bahan perbanyakan ke-

cuali ada varietas-varietas baru (Thompson dan Kelly, 1957). Banyaknya bakal biji sampai 500 buah, akan tetapi yang menjadi biji berkisar antara 10-300 buah (Sunaryono, 1975).

Keadaan cuaca sangat berpengaruh terhadap tanaman kentang. Suhu rendah 15-20 °C, cukup sinar matahari dan kelembaban udara yang tinggi (80-90%) sangat baik untuk pertumbuhan dan perkembangan bunga. Suhu tinggi, keadaan berawan, dan kelembaban udara yang rendah menghambat pertumbuhan dan pembentukan umbi dan bunga.

Tanaman kentang dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi antara 500-3000 meter di atas permukaan laut dan terbaik pada ketinggian 1300 meter. Curah hujan antara 200-300 mm tiap bulan atau 1000 mm selama pertumbuhan. Beberapa varietas untuk pembentukan umbi memerlukan panjang penyinaran yang pendek, sedangkan pembungaan memerlukan panjang hari antara 16-18 jam (Sunaryono, 1975).



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Permasalahan Pembibitan Tanaman Kentang

Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang berkembang yang mempunyai potensi untuk memperluas areal dan mempertinggi produksi kentang yang secara nasional saat ini hanya mencapai 9.2 ton per hektar.

Salah satu sebab rendahnya produksi ini terletak pada masalah pembibitan (Wattimena, *et al.*, 1983; Anggoro Hadi, 1984; Sunaryono 1984; Upadya, 1979) yaitu menyangkut masalah mutu, pengadaan, penyimpanan dan distribusinya (Sunaryono, 1984; Anggoro Hadi, 1984).

Sampai saat ini mutu bibit padatingkat petani masih rendah. Hal ini disebabkan ukuran bibit yang dipergunakan dan asal bibit, sehingga didapatkan hasil semakin lama semakin menurun dan terutama terjadi degenerasi virus (Anggoro Hadi, 1984). Degenerasi virus ini sangat besar pengaruhnya jika bibit selalu berasal dari pertanaman konsumsi, dan tidak dilakukan seleksi bibit. Sunaryono dan Anggoro-Hadi (1968) menyatakan bahwa pada pertanaman ke-5, serangan virus dapat mencapai 80-100 persen. Penyakit virus ini dirasakan merupakan pembatas penting dalam produksi umbi kentang, sehingga CIP (Central International Potato) memberikan prioritas utama untuk menyediakan bibit kentang bebas virus (Sawyer, 1980).

Masalah tersebut merupakan masalah pokok di negara tropis penghasil kentang, ditambah penyakit-penyakit lain yang

ditularkan melalui umbi, serta serangan hama, masalah potensi perbanyakan dan isolasi areal pembibitan (Wattimena, et al., 1983; Accatino, 1979; Sunaryono, 1984). Beberapa usaha pemecahan masalah ini antara lain penggunaan biji botani (true seed) (Satjadipura, 1983; Upadhya, 1979; Accatino, 1979; White dan Sodik, 1983; Wiersema, 1982) dan penggunaan metode kultur jaringan (Wattimena, et al., 1983; Van uyen dan Vander Zaag, 1983; Hussey dan Stacey, 1981; Schilde-Rentschler dan Schiediche, 1984).

Beberapa peneliti merasa optimis bahwa masalah pembibitan kentang dapat diatasi dengan penggunaan biji botani kentang (True Potato Seed). White dan Sodik (1983) menyatakan bahwa penggunaan biji botani memberikan harapan baik, rata-rata hasil per hektar dapat mencapai 30-40 ton. Kecuali itu biaya lebih rendah, bebas dari penyakit yang ditularkan lewat umbi, distribusi mudah, serta kerusakan simpan dapat dikurangi (Upadhya, 1979). Dan menurut laporan Accatino (1979) untuk satu hektar pertanaman dapat dipenuhi hanya oleh 100 gram benih atau 80 tanaman penghasil benih.

Yang menjadi masalah terutama bagi daerah tropis adalah aspek produksi benih dan pemeliharaan tanaman asal benih. Produksi benih menemui beberapa masalah dalam pembungaan, keberhasilan pembentukan buah, pemeliharaan tanaman penghasil benih serta areal perbenihan (Kunkel, 1979). Demikian pula masalah segregasi, kondisi optimum perkecambahan, umur tanaman yang lebih lama dan kepekaan terhadap gul-



ma (Martin, 1983) serta umbi yang dihasilkan umumnya kecil-kecil (Anonymous, 1984).

Dalam hal ini kultur jaringan adalah salah satu cara untuk menjawab masalah pembibitan, terutama untuk menghasilkan tanaman bebas virus, menghasilkan bibit dalam jumlah besar dan seragam dalam waktu yang relatif lebih cepat (Wattimena, *et al.*, 1983; Wang dan Hu, 1982; Hussey dan Stacey, 1981; Van Uyen dan Vander Zaag, 1984).

Di Vietnam, kultur jaringan telah digunakan secara komersial sejak tahun 1981. Secara teoritis satu tanaman yang berasal satu ruas *in vitro* dari stasiun riset dapat berkembang menjadi 10 000 bibit siap tanam dalam waktu satu tahun, yaitu dengan menggunakan kombinasi perbanyak mikro dan stek buku. Bahkan dengan menggunakan metode sub kultur satu ruas dengan periode satu bulan, perbanyak kultur dapat mencapai 12-16 juta bibit per tahun (Hussey dan Stacey, 1981). Penampilan di lapang juga telah diteliti, dimana menurut Wattimena, *et al.*, (1983) tidak ada perbedaan produksi yang nyata antara bibit yang berasal dari umbi bibit dengan bibit yang berasal dari umbi mikro dan stek mikro.

Dalam kultur jaringan juga didapatkan bibit yang bebas virus dan patogen lainnya. Roca, *et al.*, (1979) telah berhasil mendapatkan 43 klon kentang bebas hama dan penyakit melalui metode kultur jaringan yang disebarkan ke beberapa negara melalui CIP (Central International Potato). Penyediaan bibit secara kultur jaringan memungkinkan diterapkan

di daerah tropis karena tidak terlalu dibatasi oleh iklim, sehingga dapat mengatasi kesenjangan antara kebutuhan dan pengadaan bibit.

Kultur Jaringan Tanaman Kentang dan Perkembangannya

Penelitian kultur jaringan pada tanaman kentang sudah sejak lama dilakukan. Pada tahun 1938, dengan menggunakan medium Knop, Magrow telah berhasil mengumbikan kentang dengan metode kultur jaringan. Pada tahun 1951, Stewart telah berhasil melakukan kultur kalus aseptik umbi. Selanjutnya menurut Suleiman (1977) pada tahun 1954, Noris telah menerapkan kultur jaringan pada tanaman kentang dengan menggunakan medium White.

Semakin lama metoda kultur jaringan semakin berkembang dan dirasakan juga perkembangannya pada kultur jaringan tanaman kentang, sampai akhirnya Lam (1977) berhasil melakukan kultur suspensi sel dan menghasilkan plantlet.

Dengan semakin disadarinya masalah pembibitan pada tanaman kentang, maka kultur jaringan diarahkan dalam usaha mencari metode perbanyak cepat dan menghasilkan bibit bermutu, bebas dari hama dan penyakit, terutama penyakit virus. Usaha ini ternyata berhasil. Roca, *et al.*, (1978) telah memperkenalkan suatu metode perbanyakat cepat dengan menggunakan satu ruas. Demikian juga dengan eradikasi penyakit, terutama penyakit virus, telah dapat dilakukan melalui me-

tode kultur jaringan. Klein dan Livingston (1982) telah dapat mengeradikasi virus X (PVX) dengan perlakuan ribavirin pada kultur pucuk. Demikian juga Lozoya-Saldana dan Dawson (1982) dengan perlakuan inkubasi dan temperatur dalam kultur jaringan dapat menghilangkan virus S (PVS). Lazarraga, Salacar dan Schilde-Rentschler (1982) juga telah berhasil menggunakan kultur meristem untuk eradikasi Potato Spindel Tuber Veroid (PSTV).

Sejak Roca, et al., (1979) memperkenalkan 43 klon kentang bebas hama dan penyakit, saat ini International Potato Center (CIP) telah semakin berkembang terutama dalam penerapan kultur jaringan (Schilder-Rentschler dan Schiediche, 1984). Dan kini peranan kultur jaringan dalam pengembangan tanaman kentang bebas hama dan penyakit telah sulit ditandingi oleh metode-metode konvensional.

Media yang dipergunakan

Sampai saat ini medium MS masih merupakan medium yang biasa dipergunakan dalam kultur jaringan kentang (Wattimena, et al., 1983; Hussey dan Stacey, 1981; Roca, et al., 1978; Reza, et al., 1979; Van Uyen dan Vander Zaag, 1984).

Beberapa peneliti mulai mencoba menyederhanakan media dengan menggunakan pupuk-pupuk majemuk. Chamad (1975) menyatakan bahwa medium MS (1962) dapat digantikan dengan medium yang sederhana, yaitu: 500 ml sari kentang, 2 gram pupuk AS dan 150 ml air kelapa dapat menghasilkan kalus dan membentuk umbi. Sedangkan Wang dan Hu (1982) berdasar-

kan kandungan nitrogen medium MS (1962) berhasil memodifikasi media untuk in vitro layering dengan menggunakan 5 gram pupuk majemuk Hyponex 7-6-19.

Kebanyakan media yang dipergunakan dalam pembiakan mikro kentang berbentuk padat (Wescott, 1981).

Potensi Perbanyakan

Terdapat perbedaan antara penggunaan media padat dan media cair statis serta media cair dengan pengocokan. Menurut Goodwin, et al., (1980) media dengan pengocokan yang kontinyu mencapai perbanyakan rata-rata 10-25 kali per minggu, sedangkan media cair statis hanya 6-8 kali per 10-12 minggu. Jika dibandingkan rata-rata antara media padat dan cair, Roca, et al., (1978) menyatakan bahwa media padat rata-rata menghasilkan 8 plantlet per 3 minggu. Goodwin, et al., (1980) mendapatkan 25 tunas setelah mengkulturkan tunas aksilar selama 8 minggu, roca, et al., (1978) dapat memperoleh 50 tunas per 6 minggu dengan sub kultur pada 3 minggu, kemudian Knyazev (1982) memperoleh 50 tunas baru dari satu tunas aksilar setelah 40 hari. Hussey dan Stacey (1981) memperoleh 20-25 tunas dalam waktu 3 bulan, namun jumlah ini meningkat menjadi 500 tunas dalam waktu yang sama dengan sub kultur setiap 4 minggu. Jika fasilitas serta tenaga kerja dapat dipenuhi, metode sub kultur dapat memperbanyak menjadi jutaan kali dalam satu tahun. Secara teoritis jika satu bulan menghasilkan sedikitnya

empat tunas, maka dengan metode sub kultur tiap 4 minggu didapatkan 12-16 juta tunas tiap tahun.

Zat Pengatur Tumbuh

Dalam pembiakan mikro kentang, beberapa peneliti tidak menggunakan zat pengatur tumbuh (Wattimena, et al., 1983; Hussey dan Stacey, 1981; Van Uyen dan Vander Zaag, 1984).

Penggunaan zat pengatur tumbuh pada kultur jaringan kentang adalah dalam usaha pembentukan kalus, deferensiasi kalus, perbanyakkan perakaran, dan peningkatan perbanyakkan tunas.

Pengaruh beberapa zat pengatur tumbuh dalam perbanyakkan mikro kentang telah diteliti oleh Novak, et al., (1980). Dikatakan bahwa kinetin pada level tinggi (1-10 μM) menghambat perkembangan tunas dan akar, demikian juga penambahan BA pada level tinggi. Penambahan 0.5-1.0 ppm BA dapat meningkatkan jumlah tunas (Roca, et al., 1978).

Penambahan IAA atau NAA pada kisaran 1-2 ppm terjadi pemendekan tunas, pertumbuhan dan perkembangan akar terhambat, kalus yang terbentuk mengalami nekrosis dan mati.

Roca, et al., (1978) menyatakan bahwa NAA 0.1-0.2 ppm dengan penambahan 0.5 ppm BA atau 0.4 ppm GA menginduksi pembentukan kalus dan tunas serta meningkatkan perbanyakkan rata-rata. Sedang Estrada, Schilde-Rentschler dan Espinosa (1982) menyatakan bahwa penggunaan 0.01 ppm NAA dan 0.5 ppm BA meningkatkan pembiakan mikro kentang.

Selain NAA dan IAA, auksin yang sering digunakan adalah 2,4-D. Zat pengatur tumbuh 2,4-D merupakan auksin sintetis yang mempunyai kestabilan dan aktivitas biologi yang tinggi terhadap tanaman (Overbeek, 1966).

Eksplan yang dipergunakan

Dalam perbanyakan mikro kentang, tunas aksilar adalah eksplan yang sering digunakan (Van Uyen dan Vander Zaag, 1984; Hussey dan Stacey, 1981; Roca, *et al.*, 1979; Goodwin, *et al.*, 1980; Wattimena, *et al.*, 1983), selain itu beberapa peneliti menggunakan umbi (Wang dan Hu, 1982; Lam, 1975), sedangkan Roest dan Bokelmann (1980) menggunakan bagian-bagian daun sebagai eksplan.

Dalam usaha eradikasi virus, eksplan yang banyak dipergunakan adalah tunas pucuk (Klein dan Livingston, 1983; Lozoya-Saldana dan Dawson, 1982).

Lingkungan Tumbuh

Lingkungan tumbuh yang penting dalam perbanyakan mikro kentang adalah cahaya dan temperatur (Hussey dan Stacey, 1981).

Menurut Novak, *et al.* (1980) kisaran umum suhu yang dibutuhkan dalam kultur jaringan kentang adalah 18-28 °C, sedangkan Hussey dan Stacey (1981) memberikan kisaran umum antara 15-25°C. Dalam pengumbian dibutuhkan suhu antara 18-20°C (Wang dan Hu, 1981). Lozoya-Saldana dan Dawson (1982) menggunakan perlakuan temperatur untuk mendapatkan

klon kentang bebas virus. Dilaporkan bahwa perlakuan inku-basi dengan suhu 37°C sama efektifnya dengan penggunaan per-lakuan temperatur supra optimal ($40-45^{\circ}\text{C}$) dan optimal 25°C untuk mendapatkan klon kentang bebas virus S (PVS-Free).

Kisaran intensitas cahaya dalam kultur jaringan ken-tang antara 0 - 10 000 lux (Mes dan Menge, 1954). Umumnya untuk kultur tunas dapat berhasil baik pada intensitas 1000-10 000 lux, tergantung periode penyinarannya (Roest dan Bokelmann, 1980). Intensitas tersebut dapat dipenuhi dengan menggunakan lampu flourescence 40 watt. Hussey dan Stacey (1981) menggunakan standard intensitas cahaya 6000-8000 lux dengan lama penyinaran 24 jam per hari.

Pupuk Majemuk Hyponex 20-20-20 dan Gandasil D 14-12-14

Pupuk majemuk Hyponex 20-20-20 adalah pupuk daun dan akar yang mengandung nitrogen sebesar 20% yang terdiri da-ri 4.0% nitrogen nitrat, 4.0% nitrogen amonium dan 12.0% nitrogen lain yang larut air. Asam phosphat tersedia (P_2O_5) sebesar 20.0% dan K_2O sebesar 20.0%. Sumber hara berasal dari kalium nitrat (KNO_3), kalium phosphat (K_3PO_4), amonium phosphat ($(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$) dan urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). Hyponex 20-20-20 berwarna hijau, berbentuk butiran, higroskopis yang diproduksi oleh The Hyponex Company, Inc., Amerika Serikat.

Gandasil D 14-12-14 merupakan pupuk daun yang berben-tuk kristal larut air. Gandasil D mengandung 14% nitrogen (N), 12% asam sulfat yang dilengkapi juga dengan unsur-

unsur Mn, B, Cu, Co dan Zn serta vitamin-vitamin untuk pertumbuhan seperti aneurine, lactoflavine dan nicotinic acid amide. Pupuk majemuk Gandasil D adalah buatan Jerman, di Indonesia diproduksi oleh PT Kalatham Corporation.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

BAHAN DAN METODA

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan ini dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Percobaan berlangsung dari awal bulan Juli 1984 sampai dengan awal bulan September 1985.

Bahan dan Alat

Bahan yang dipergunakan

Bahan tanaman yang dipergunakan dalam percobaan ini berasal dari benih kentang dengan nomer seleksi PAS 3063 dan PAS 4050. Tunas yang ditanam dalam media perlakuan berupa tunas ketiak hasil perbanyakan dari pucuk yang ditanam dalam media Murashige dan Skoog (MS) tanpa hormon sampai generasi ke-6.

Bahan lain berupa pupuk majemuk Gandasil D 14-12-14 dan Hyponex 20-20-20, serta bahan kimia untuk pembuatan media MS, sterilisasi alat dan eksplan. Bahan untuk pembuatan media dapat dilihat pada tabel 28, 29 dan 30.

Alat yang dipergunakan

Percobaan ini memerlukan 400-600 botol yang berukuran sekitar 80 ml, rak kultur yang dilengkapi dengan lampu fluorescence sebagai sumber penyinaran dan alat-alat lain seperti timbangan Sartorius, labu takar, gelas piala, gelas

ukur, erlenmeyer, cawan petri, berbagai macam pipet, autoclave, pemanas air, pengaduk, karet gelang, aluminium foil, pinset, gunting, kertas pH, pisau kecil dan kotak tanam.

Metode Percobaan

Perlakuan Percobaan

Percobaan ini terdiri atas empat faktor, yaitu: media, zat pengatur tumbuh 2,4-D, BA dan varietas. Media percobaan terdiri dari tiga taraf, yaitu: media MS, media Hyponex 20-20-20 dan media Gandasil 14-12-14. Zat pengatur tumbuh 2,4-D terdiri dari 2 taraf, yaitu: 0.0 ppm dan 0.01 ppm. Zat pengatur tumbuh BA terdiri dari dua taraf, yaitu: 0.0 ppm dan 1.0 ppm, sedang varietas yang digunakan adalah PAS 3063 dan PAS 4050. Kombinasi dari empat faktor tersebut menghasilkan 24 perlakuan, seperti yang terdapat pada tabel lampiran 1.

Pelaksanaan Percobaan

1. Sterilisasi botol dan alat

Botol sebelum dipergunakan dicuci bersih dengan detergent, selanjutnya dikeringkan di dalam oven pada suhu 60°C. Setelah kering botol tersebut disterilkan di dalam autoclave dengan tekanan 20 psi selama 1.5-2 jam. Botol yang telah disterilkan siap dipakai sebagai tempat pembuatan media.

Alat-alat tanam seperti pisau, pinset, gunting, petri disk, scalpel, gelas piala, air dan alat-alat lain yang akan

dipakai untuk menanam disterilkan seperti cara diatas dengan waktu agak lama, yaitu 2-2.5 jam.

Alat-alat untuk pembuatan media seperti labu takar, gelas piala, pipet dan sebagainya tidak disterilkan, tetapi cukup dicuci sampai bersih dengan detergent dan dikeringkan di dalam oven.

2. Pembuatan Media

Untuk memudahkan dalam pembuatan media MS, dibuat larutan stok dengan kode A, B, C, D, E, dan F yaitu larutan yang berisi garam-garam inorganik dari media MS yang dicampur berdasarkan jenis garamnya, sedang larutan stok dengan kode G berisi campuran dari vitamin. Pada larutan stok ini konsentrasi medium dipekatkan sampai 100 kali, sehingga pada saat pembuatan media hanya memipet stok-stok tersebut sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan.

Konsentrasi pupuk dalam media Hyponex maupun media Gandasil diperoleh berdasarkan konsentrasi nitrogen pada media MS dikonversikan terhadap jumlah nitrogen pada masing-masing pupuk. Komposisi media dapat dilihat pada tabel lampiran 28,29 dan 30.

Medium dibuat pada pH 5.6-5.8. Pengukuran dilaksanakan dengan menggunakan pH meter atau kertas pH. Penambahan dan pengurangan besarnya pH dilakukan dengan penambahan NaOH atau HCl 1 N sampai pada pH tersebut. Penambahan 0.8% agar dilakukan untuk membuat medium menjadi padat.

Medium selanjutnya dimasak sampai mendidih dan dimasukkan ke dalam botol yang telah disterilkan dengan volume 20-25 ml. Botol yang telah diisi media ditutup dengan aluminium foil kemudian disterilkan dalam autoclave lagi pada tekanan 17.5 psi selama 30-40 menit. Media yang dipakai harus benar-benar steril, biasanya media disimpan dahulu selama seminggu sebelum dipergunakan.

3. Sterilisasi Bahan

Bahan tanaman yang disterilkan pada percobaan ini berupa benih. Tahap persiapan eksplan sampai penanaman dapat dilihat pada gambar 1A.

4. Perbanyak Eksplan

Benih yang telah disterilkan dikecambahkan pada medium agar gula steril. Penanaman dilakukan pada kotak pindah, mulut botol dipanaskan di atas nyala api spiritus, untuk menjaga agar mulut botol tetap dalam keadaan steril. Setelah tiga minggu, pucuk kecambah ditanam dalam medium MSo (medium MS tanpa hormon). Tanaman yang tumbuh pada medium MSo dipakai sebagai sumber eksplan, dan diperbanyak sampai 6 generasi dengan menanam tunas aksilarnya (gambar 1B).

5. Penanaman pada Medium Perlakuan

Pada medium perlakuan, setiap botol kultur diisi 2 eksplan dimana tiap eksplan mengandung 2 mata tunas yang diletakkan mendatar dalam media. Botol kultur selanjutnya diletakkan pada rak kultur dengan penyinaran lampu fluorescence

Persiapan Tanam (diluar kotak tanam)

- benih direndam dan dicuci dengan aquades
- direndam dalam dithane M-45 0.2%, ± 2 jam
- dibilas
- direndam dalam GA₃ steril 400 ppm selama 2 jam

Sterilisasi benih (di dalam kotak tanam)

- clorox 20%, 10 menit
- air steril
- clorox 10%; 15 menit
- air steril + betadin 2 tetes

Penanaman benih steril dalam medium agar-gula (prekondisi)
(dalam kotak tanam)

Penanaman shoot tip kecambah pada medium MS₀ (MS tanpa hormon)
(di dalam kotak tanam)

Perbanyak dengan menggunakan media MS₀ (di dalam kotak tanam)

- dengan menanam tunas ketiak yang berumur 4-6 minggu setelah tanam.
- tiap botol kultur ditanam 2-4 tunas ketiak

Perbanyak

dilakukan sampai 6 generasi

Perbanyak

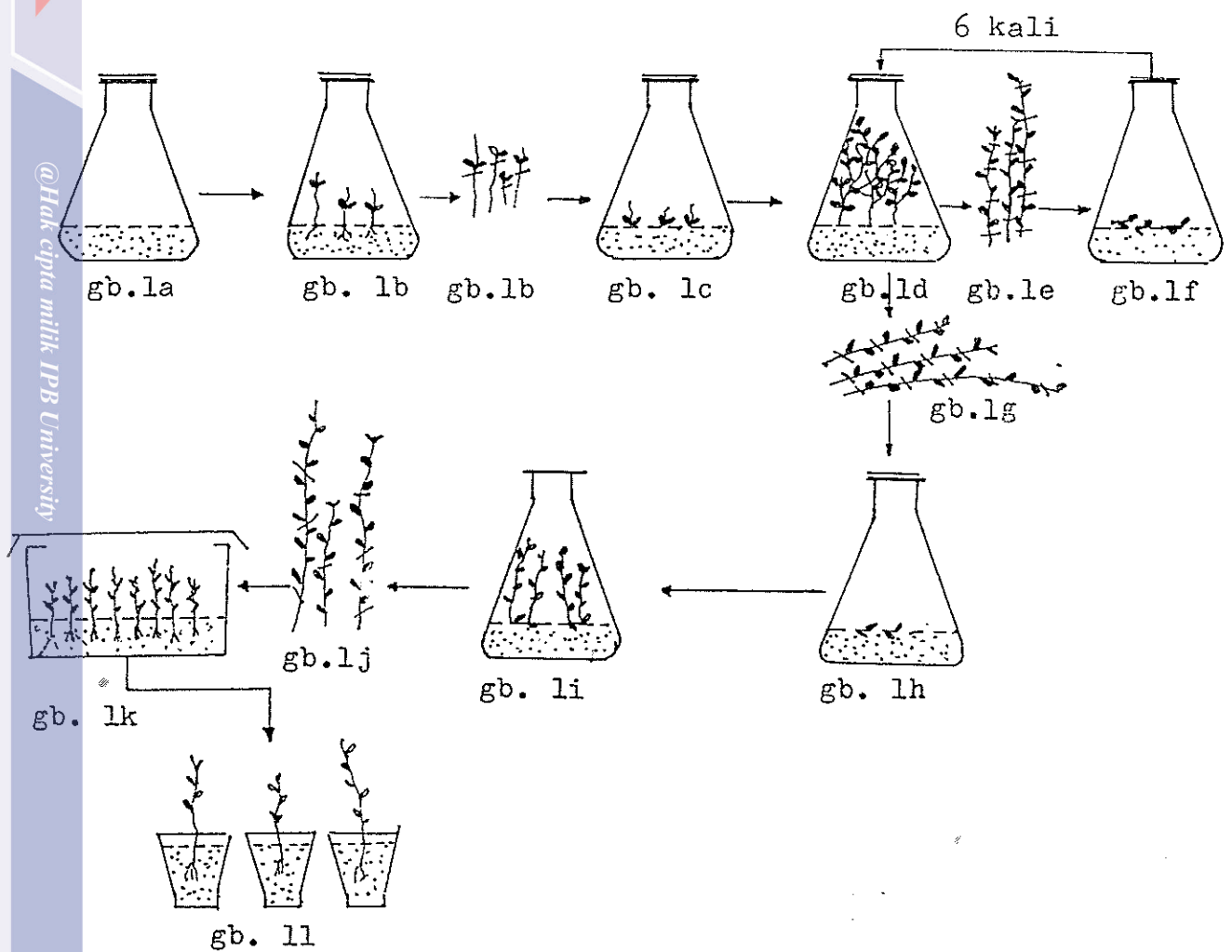
Penanaman di dalam media perlakuan

- ada 24 perlakuan, kombinasi dari media (media MS, Hyponex dan Gandasil D), zat pengatur tumbuh 2,4-D (0.0 ppm dan 0.01 ppm), BA (0.0 ppm dan 1.0 ppm), varietas (PAS 3063 dan PAS 4050)
- tiap botol kultur ditanam dua eksplan, dimana tiap eksplan mengandung 2 mata tunas,

Pengamatan (dilakukan tiap 2 minggu)

- kalus : persentase berkalus, warna
- tunas : buku, stek mikro, panjang, ketegaran, jumlah
- akar : warna, jumlah

Gambar 1A. Tahapan persiapan eksplan sampai penanaman



Gambar 1B. Tahapan pengecambahan sampai pemindahan ke lapang.

Pengecambahan benih dalam media agar-gula (gb. 1a). Shoot tip kecambah (gb. 1b) ditanam pada media MSo (gb. 1c), pertumbuhan shoot tip kecambah merupakan bahan perbanyak (gb. 1d), yaitu dengan menanam tunas aksilar pada MSo (gb. 1f). Penanaman pada media perlakuan dengan 2 eksplan, dimana tiap eksplan mengandung 2 mata tunas. Pertumbuhan eksplan pada medium perlakuan (gb. 1i). penanaman stek pada medium pasir (gb. 1k). pemindahan stek dari medium pasir ke medium campuran tanah dan kompos.

selama 24 jam per hari dengan intensitas 100 lux yaitu dengan menggunakan lampu TL 40 watt, 220 volt yang diletakkan di atas kultur setinggi 50 cm. Sedangkan kisaran suhu antara 27-30°C.

6. Penanaman pada media non-aseptik

Penanaman di lapang dengan menggunakan stek, yaitu batang atau cabang dengan 4 mata tunas atau lebih ditanam pada bak yang berisi pasir steril ditutup plastik untuk menjaga kelembaban. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan larutan Hyponex 20-20-20 dengan konsentrasi 0.1 kali dosis anjuran. Setelah berumur 3 minggu dipindahkan ke media campuran dari tanah dan kompos semi aseptik yang selalu dijaga kelembabannya dengan menyiram air tiap hari.

7. Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap (a) persentase kematian dan kontaminasi media, (b) pembentukan kalus pada kultur, (c) jumlah tunas yang terbentuk pada tiap mata tunas eksplan, (d) jenis tunas yang terbentuk, (e) panjang tunas, (f) jumlah buku yang terbentuk pada pada tiap mata tunas eksplan, (g) jumlah tunas atau cabang yang dapat dipanen dan (h) jumlah akar yang terbentuk pada kultur. Pengamatan dilakukan tiap dua minggu.

Persentase kematian media dihitung:

$$\frac{\text{Jumlah kultur yang mati}}{\text{Jumlah seluruh kultur}} \times 100 \text{ persen}$$

Persentase kontaminasi media dihitung

$$\frac{\text{Jumlah kultur terkontaminasi}}{\text{Jumlah seluruh kultur}} \times 100 \text{ persen}$$

Jenis tunas dibedakan: (a) tunas ketiak tunggal yaitu hanya satu tunas saja yang muncul dari mata tunas, (b) tunas ketiak majemuk yaitu lebih dari dua tunas muncul dari mata tunas eksplan, (c) tunas campuran tunggal yaitu hanya satu tunas saja yang muncul dari eksplan tetapi tidak dapat diketahui muncul dari mata tunas atau muncul dari kalus. (d) tunas campuran majemuk yaitu lebih dari dua tunas muncul dari eksplan yang tidak dapat dibedakan muncul dari mata tunas atau muncul dari kalus.

Tinggi tunas diukur pada tunas yang terpanjang, sedang stek mikro adalah cabang atau tunas dengan 4 buku atau lebih dengan panjang 1 cm atau lebih. Jumlah akar dihitung pada keseluruhan akar yang terdapat pada tiap kultur.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Pertumbuhan dan Perkembangan Eksplan

Pertumbuhan dan perkembangan eksplan sangat ditentukan oleh faktor media dan zat pengatur tumbuh. Sedangkan pengaruh varietas tidak nampak.

Secara umum tunas eksplan tumbuh membentuk tunas dan akar. Dengan adanya zat pengatur tumbuh, tunas yang muncul dapat berupa tunas ketiak tunggal, tunas ketiak majemuk, tunas campuran tunggal dan tunas campuran majemuk.

Eksplan ternyata dapat tumbuh menjadi tanaman sempurna pada medium Hyponex, namun pada medium Gandasil D secara umum eksplan hanya dapat bertahan hidup sampai dua minggu saja.

Kontaminasi dan Kematian serta Perkembangan Tunas

Selama periode percobaan sebagian kultur mengalami kontaminasi pada media dan kontaminasi pada eksplan.

Kontaminasi pada media disebabkan antara lain karena botol yang dipergunakan tidak steril atau sterilisasi media kurang sempurna, sehingga spora yang ada pada botol maupun pada media tidak mati. Keadaan ini mengakibatkan pada suatu ketika jika keadaan memungkinkan spora tersebut tumbuh dan berkembang cepat melebihi kecepatan pertumbuhan tanaman. Biasanya waktu yang diperlukan untuk aktivitas spora ini ber-

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

kisar antara 2-4 minggu setelah pembuatan media. Umumnya yang bebas kontaminasi sampai umur 2-4 minggu akan bebas untuk seterusnya. Karena itu media yang telah disterilkan dibiarkan minimal selama 2 minggu sebelum ditanami eksplan.

Kontaminasi eksplan pada media perlakuan disebabkan pada saat menanam keadaan lingkungan penanaman kurang steril, sehingga spora menempel pada eksplan dan ikut tertanam pada media. Setelah 3-4 hari spora tersebut tumbuh dan berkembang. Besarnya kontaminasi pada tiap-tiap perlakuan sampai minggu ke-6 dapat dilihat pada tabel 1.

Eksplan yang bebas dari kontaminasi pada media MS dan Hyponex tumbuh dan berkembang sampai akhir pengamatan, sedangkan sebagian mati akibat terjepit pinset yang terlalu kuat atau akibat panasnya pinset sehingga mata tunas eksplan mati.

Pada medium Hyponex, setelah 2 minggu beberapa tunas mengalami mati pucuk dan selanjutnya beberapa cabang kering dan mati. Pada cabang yang hidup tumbuh ranting-ranting kecil. Tetapi ranting tersebut kemudian mati pucuk lagi dan beberapa ranting kering. Demikian seterusnya sehingga membentuk pertumbuhan yang memendek (gambar 1Ca). Pada 5 minggu setelah tanam (MST) mati pucuk tersebut hampir tidak ada lagi. Cabang dan ranting serta daun tumbuh sempurna tetapi dengan ukuran lebih kecil dibandingkan yang terbentuk pada medium MS. Jika dilihat dari gejala mati pucuk tersebut mirip dengan akibat kekurangan unsur Ca, tetapi berkurangnya

Tabel 1. Persentase kontaminasi media pada 6 MST dan kematian kultur pada tiap pengamatan

Perlakuan	Kontaminasi (6 MST)	% Kematian kultur		
		2 MST	4 MST	6 MST
A1B1C1D1	0 (0/20)	0 (0/20)	0 (0/20)	0 (0/20)
B2C1D1	6 (2/18)	0 (0/18)	0 (0/18)	0 (0/18)
B1C2D1	17 (3/18)*	0 (0/18)**	0 (0/18)	0 (0/18)
B2C2D1	0 (0/20)	0 (0/20)	0 (0/20)	0 (0/20)
B1C1D2	0 (0/20)	0 (0/20)	0 (0/20)	0 (0/20)
B2C1D2	6 (1/18)	0 (0/18)	0 (0/18)	0 (0/18)
B1C2D2	17 (3/18)	0 (0/18)	0 (0/18)	0 (0/18)
B2C2D2	0 (0/21)	0 (0/21)	0 (0/21)	0 (0/21)
A2B1C1D1	5 (1/20)	0 (0/20)	0 (0/20)	0 (0/20)
B2C1D1	15 (3/20)	0 (0/20)	0 (0/20)	5 (1/20)
B1C2D1	20 (4/20)	5 (1/20)	5 (1/20)	5 (1/20)
B2C2D1	16 (3/19)	5 (1/19)	5 (1/19)	5 (1/19)
B1C1D2	5 (1/20)	5 (1/20)	5 (1/20)	5 (1/20)
B2C1D2	15 (3/20)	0 (0/20)	0 (0/20)	0 (0/20)
B1C2D2	10 (2/20)	0 (0/20)	10 (2/20)	10 (2/20)
B2C2D2	20 (4/20)	1 (1/20)	5 (1/20)	5 (1/20)
A3B1C1D1	0 (0/19)	53 (10/19)	53 (10/19)	58 (11/19)
B2C1D1	5 (1/20)	50 (10/20)	60 (12/20)	60 (12/20)
B1C2D1	0 (0/18)	78 (14/18)	78 (14/18)	91 (16/18)
B2C2D1	0 (0/20)	30 (6/20)	75 (15/20)	80 (16/20)
B1C1D2	0 (0/20)	35 (7/20)	50 (10/20)	67 (13/20)
B2C1D2	10 (2/20)	15 (3/20)	40 (8/20)	73 (15/20)
B1C2D2	0 (0/20)	40 (8/20)	60 (12/20)	60 (12/20)
B2C2D2	10 (3/19)	20 (4/20)	65 (13/20)	87 (17/19)

Keterangan: MST: minggu setelah tanam
 A1: media MS, A2: media Hyponex, A3: media Gandasil, B1: 0.00 ppm 2,4-D, B2: 0.01 ppm 2,4-D
 C1: 0.0 ppm BA, C2: 1.0 ppm BA
 D1: var. PAS 3063, D2: var. PAS 4050
 *) (3/18) ... 3=jumlah kultur terkontaminasi
 18=jumlah seluruh kultur
 **) (0/18)....0=jumlah kultur yang mati
 18=jumlah seluruh kultur

gejala tersebut secara berangsur-angsur, kemungkinan akibat kelebihan zat-zat tertentu sehingga bersifat sebagai racun. Dengan bertambah besarnya tanaman, terjadi pengenceran dari zat racun tersebut sehingga tidak bersifat sebagai racun lagi sesudah tanaman berumur 5 minggu.

Setelah 4 mst, media pupuk Hyponex yang mengandung zat pengatur tumbuh BA 1.0 ppm tanpa penambahan 2,4-D dapat membentuk umbi mikro antara 30-40 persen dari kultur. Umbi yang terbentuk berwarna hijau kekuningan serta terletak di atas media (gambar 1 Cc). Pembentukan umbi mikro pada media Hyponex tersebut ternyata lebih banyak dibandingkan umbi mikro yang terbentuk pada media MS yaitu berkisar 20-30 persen. Diduga ada hubungan antara medium pupuk Hyponex terhadap pembentukan umbi mikro.

Pemakaian pupuk Gandasil D sebagai media dalam percobaan ini tidak berhasil. Sebagian besar (58-90 persen) eksplan mati pada 6 MST. Gejala kematian ini mulai nampak pada 2 MST, dimana eksplan tersebut tidak berkembang, berubah warna menjadi kuning akhirnya berwarna coklat dan mati. Kalaupun eksplan tersebut bertahan hidup, ternyata tumbuh merana, batang dan daun berukuran kecil, bahkan beberapa batang hidup tanpa daun, berwarna kuning pucat mirip dengan gejala keracunan (gambar 2).

Tidak berhasilnya pupuk gandasil D sebagai media dibandingkan pupuk Hyponex kemungkinan akibat terbentuknya zat-zat tertentu yang bersifat racun terhadap pertumbuhan



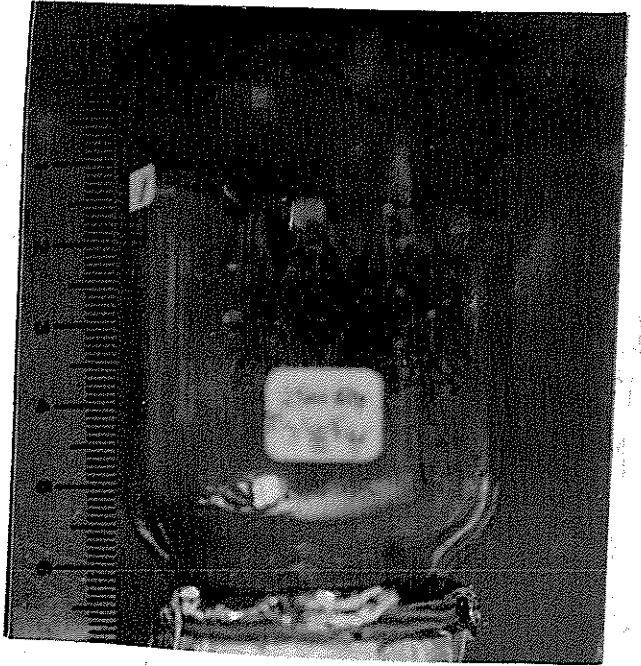
- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Gambar 1C. Pertumbuhan dan perkembangan tunas pada media pupuk Hyponex 20-20-20. Mati pucuk pada 4 MST (Gb. 1Ca), perkembangan tunas yang tidak nampak mati pucuk lagi (Gb. 1Cb), dan pembentukan umbi mikro pada 6 MST (1Cc).

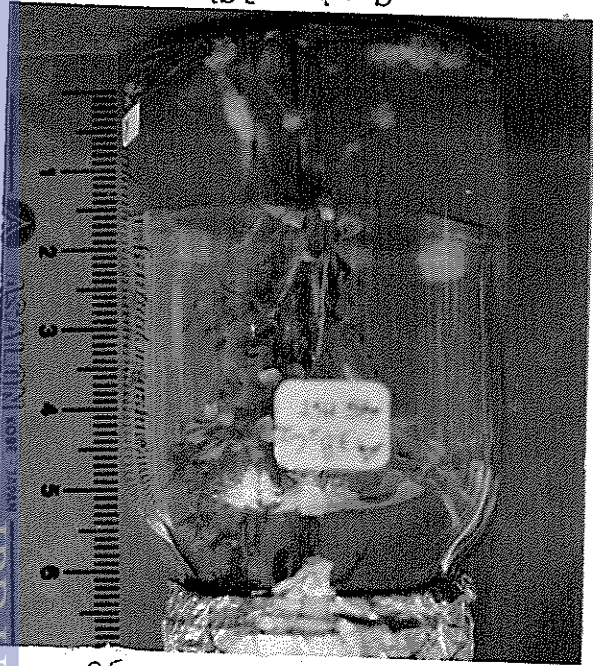
Gambar 1Cc



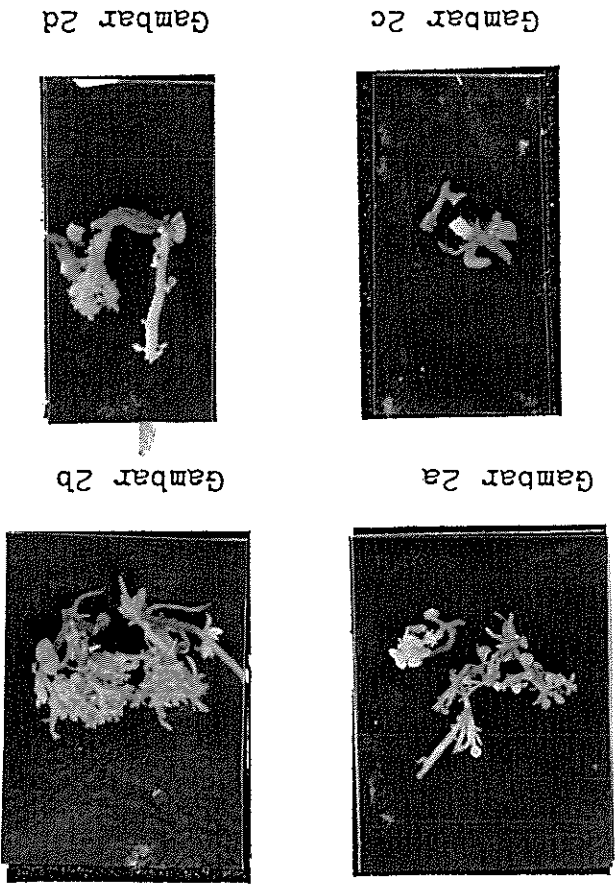
Gambar 1Ca



Gambar 1Cb



Gambar 2. Keadaan umum pertumbuhan eksplan pada media pupuk Gandasil-D pada 6 mst tanpa zat pengatur tumbuh (gb. 2a), dengan kombinasi 0.01ppm (gb. 2a), dengan kombinasi 0.0 ppm BA (gb. 2b), 2,4-D dan 0.0 ppm BA (gb. 2c) dan kombinasi zat pengatur tumbuh 0.01 ppm 2,4-D dan 1.0 ppm BA (gb. 2d)



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



dan perkembangan eksplan. McCown dan Dinkler (1974) menyatakannya bahwa ada hubungan antara jumlah nitrogen dari amonium dan dari nitrat terhadap pertumbuhan dan perkembangan. Dari hasil analisa kandungan amonium dan nitrat pada media yang dikukur dengan menggunakan ion meter (ekstrak KCl) (tabel 31), terlihat bahwa rasio NH_4^+/NO_3^- pada medium gan-dasil D adalah yang terbesar, sedangkan rasio NH_4^+/NO_3^- pada penggunaan pupuk Plant Feed dan Gavloa yang mempunyai nilai rasio lebih besar dari nilai rasio pupuk majemuk gan-dasil D tidak menunjukkan pertumbuhan sama sekali (Widodo, 1986). Diduga dengan terbentuknya amonium dalam jumlah banyak mengganggu metabolisme sel, seperti yang dikemukakan oleh Wetherell dan Douglas (1976) bahwa amonium yang berlebihan akan mengganggu proses pembentukan protein karena menghasilkan amonia (NH_3) yang bersifat racun. Sampai akhir pengamatan, pertumbuhan dan perkembangan eksplan tidak berubah dan hanya sekitar 8-42 persen eksplan yang bertahan hidup, sedangkan kontaminasi media pada akhir pengamatan antara 0-16 persen. Zat pengatur tumbuh ternyata tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan pada media ganda-sil D. Hal ini disebabkan besarnya pengaruh media sehingga pengaruh zat pengatur tumbuh tidak tampak. Pengaruh 2,4-D dan BA serta varietas PAS 3063 dan PAS 4050 terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan dapat dilihat pada tabel 2.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap rata-rata jumlah tunas, jumlah buku, jumlah stek mikro, jumlah akar dan panjang tunas pada media gandasil D pada 6 MST.

Perlakuan	Rata ²		Rata ²	Rata ²	Rata ²	Rata ²	Rata ²
	BA (ppm)	akkar stek (ppm)					
Var. 2,4-D (ppm)	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.64
PAS 3063	0.00	1.00	0.30	1.00	0.50	1.20	1.55
	0.01	0.41	0.00	1.00	1.47	1.20	1.55
	0.00	0.41	0.90	1.00	1.63	1.20	1.55
PAS 4050	0.00	0.41	0.00	1.00	0.50	1.20	1.55
	0.01	0.73	1.00	1.00	1.55	1.20	1.55
	0.01	0.03	0.30	1.00	1.13	1.20	1.55

Dari tabel 2 diatas terlihat bahwa pertumbuhan eksplan yang hidup pada medium Gandasil D 14-12-14 sangat terhambat, untuk itu tidak dilakukan uji statistik.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Pembentukan Kalus

Pada eksplan yang bebas kontaminasi dan kematian sebagian bernisiasi membentuk kalus. Perlakuan yang menginduksi pembentukan kalus adalah perlakuan yang mengandung zat pengatur tumbuh 0.01 ppm 2,4-D dan atau 1.0 ppm BA. Pembentukan kalus tersebut terjadi pada dua sampai empat minggu setelah tanam yang terbentuk pada bagian eksplan yang terpotong.

Jika dilihat hasil rata-rata tiap perlakuan, maka terlihat bahwa pada semua perlakuan yang mengandung kombinasi zat pengatur tumbuh 0.01 ppm 2,4-D dan 1.0 ppm BA rata-rata mempunyai persentase kultur berkalsus paling besar dibandingkan perlakuan yang lain. Perlakuan yang mengandung 2,4-D 0.01 ppm tanpa BA mempunyai persentase kultur berkalsus lebih kecil dibandingkan perlakuan yang mengandung 1.0 ppm BA tanpa 2,4-D. Kombinasi antara kedua-jenis zat pengatur tumbuh tersebut bersifat sinergis dalam pembentukan kalus yang diperlihatkan dengan bertambahnya persentase jumlah kultur yang berkalsus (tabel 3).

Perlakuan dengan zat pengatur tumbuh BA 1.0 ppm tanpa 2,4-D menghasilkan kalus yang berwarna kuning kehijauan, kompak dan berdiameter sekitar 5 mm yang mengembang pada ujung-ujung eksplan. Sampai 4 MST antara 87-94 persen kultur berkalsus dimana kalus tersebut menambah pertumbuhan dan perkembangan tunas dan akar.

Perlakuan yang mengandung 0.01 ppm 2,4-D saja ternyata ta tidak menghambat pertumbuhan dan perkembangan tunas dan akar. Kalus yang terbentuk berdiameter lebih kecil lebih kecil dibandingkan kalus yang terbentuk pada perlakuan yang mengandung 1.0 ppm BA, berwarna putih kecoklatan dan kompak. Setelah 4 minggu, antara 20-50 persen kultur berkalus. Media ternyata berpengaruh dalam pembentukan kalus, diameter kalus dan warna kalus. Kultur yang berkalus pada media MS lebih banyak dibandingkan pada media Hyponex, se-

Keterangan: A1 : media MS; A2 : media Hyponex
 B1 : 2,4-D 0.0 ppm; B2 : 2,4-D 0.01 ppm
 C1 : BA 0.0 ppm; C2 : BA 1.0 ppm
 D1 : varietas PAS 3063; D2 : varietas PAS 4050
 * (3/15) : 3...kultur berkalus, 15 .. jumlah kultur

Perlakuan	Persentase Berkalus		
	2 MST	4 MST	6 MST
A1B1C1D1	0.0 (0/15)	0.0 (0/15)	0.0 (0/15)
B2C1D1	20.0 (3/15)	20.0 (3/15)	20.0 (3/15) *
B1C2D1	93.3 (14/15)	93.3 (14/15)	93.3 (14/15)
B2C2D1	100.0 (15/15)	100.0 (15/15)	100.0 (15/15)
B1C1D2	0.0 (0/15)	0.0 (0/15)	0.0 (0/15)
B2C1D2	40.0 (6/15)	53.3 (8/15)	53.3 (8/15)
B1C2D2	86.7 (13/15)	86.7 (13/15)	86.7 (13/15)
B2C2D2	100.0 (15/15)	100.0 (15/15)	100.0 (15/15)
A2B1C1D1	0.0 (0/15)	0.0 (0/15)	0.0 (0/15)
B2C1D1	13.3 (2/15)	20.0 (3/15)	20.0 (3/15)
B1C2D1	60.0 (9/15)	60.0 (9/15)	60.0 (9/15)
B2C2D1	60.0 (9/15)	86.7 (13/15)	86.7 (13/15)
B1C1D2	0.0 (0/15)	0.0 (0/15)	0.0 (0/15)
B2C1D2	0.0 (0/15)	26.7 (4/15)	26.7 (4/15)
B1C2D2	73.3 (11/15)	86.7 (13/15)	86.7 (13/15)
B2C2D2	86.7 (13/15)	100.0 (15/15)	100.0 (15/15)

Tabel 3. Persentase kultur berkalus pada tiap pengamatan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

dangkan warna kalus pada media Hyponex lebih gelap dan berukuran lebih kecil.

Pembentukan Akar

Akar mulai terbentuk pada 4-7 hari setelah tanam, yang muncul dari mata tunas eksplan. Jumlah akar yang terbentuk panjang akar dan morfologinya ditentukan oleh media dan zat pengatur tumbuh. Umumnya akar yang terbentuk terus bertumbuh sampai akhir pengamatan.

Penggunaan 0.01 ppm 2,4-D sangat nyata meningkatkan jumlah akar, sedang 1.0 ppm BA berpengaruh menghambat. Jika dilihat dari rata-rata jumlah akar, perlakuan yang mengandung 0.01 ppm 2,4-D pada 6 mst menghasilkan antara 1.2-7.8 akar, dibandingkan jumlah akar yang terbentuk pada perlakuan yang mengandung 1.0 ppm BA tanpa 2,4-D yang hanya menghasilkan 0.40-3.04 saja (tabel 4). Akar yang terbentuk pada perlakuan yang mengandung 0.01 ppm 2,4-D berkembangan, memanjang, berwarna kehijauan dan vigor, sedang akar yang terbentuk pada perlakuan yang mengandung zat pengatur tumbuh 1.0 ppm BA saja mempunyai pertumbuhan terhambat, kecil-kecil dan berwarna kekuningan yang muncul disela-sela kalus (gambar 3).

Media yang digunakan ternyata juga mempengaruhi pembentukan akar. Akar yang terbentuk pada media MS lebih vigor dibandingkan akar yang terbentuk pada media Hyponex, dan uji statistik juga menunjukkan bahwa jumlah akar pada

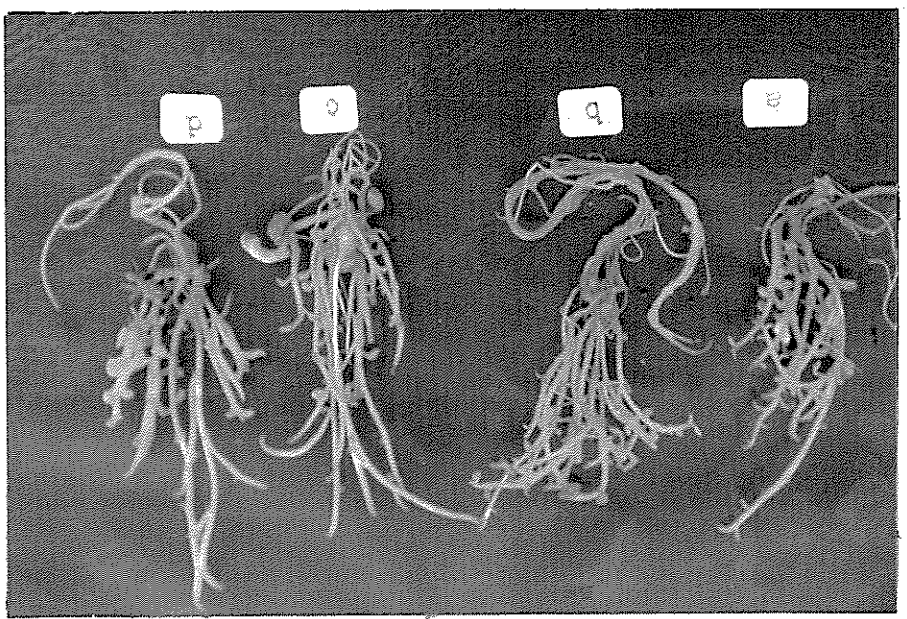
Tabel 4. Rata-rata jumlah akar yang terbentuk pada tiap mata tunas pada tiap pengamatan

Jumlah Akar	
2 MST	4 MST
1.13	3.01
2.70	4.76
0.03	0.16
0.21	1.59
1.30	2.39
2.45	4.97
0.32	0.61
0.35	1.57
1.28	2.04
2.48	3.00
0.06	0.21
0.36	0.67
0.77	1.42
1.83	2.45
0.04	0.40
0.14	0.98
1.13	3.01
2.70	4.77
0.03	0.16
0.21	1.59
1.30	2.39
2.45	4.97
0.32	0.61
0.35	1.57
1.28	2.04
2.48	3.00
0.06	0.21
0.36	0.67
0.77	1.42
1.83	2.45
0.04	0.40
0.14	0.98

Keterangan: A1: media MS, A2: med1
 B1: 2,4-D 0.0 ppm; B2: 2,4-D 0.01 ppm
 C1: B4 0.0 ppm; C2: BA 1.0 ppm
 D1: var. PAS 3063; D2: var. PAS 4050

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Gambar 3. Keadaan umum pertumbuhan akar pada media tanpa zat pengatur tumbuh (a), dengan zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm, tanpa BA (b), BA 1.0 ppm tanpa 2,4-D (c), dan kombinasi 2,4-D 0.01 ppm dengan BA 1.0 ppm (d) pada 6 MSW.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

media MS rata-rata lebih banyak dibandingkan jumlah akar

pada media Hyponex.

Diantara varietas yang dipergunakan tidak berpengaruh terhadap jumlah akar yang terbentuk, namun terdapat kecenderungan bahwa varietas PAS 3063 lebih banyak menghasilkan akar dibandingkan varietas PAS 4050 (tabel 5)

Tabel 5. Pengaruh media, 2,4-D dan BA serta varietas se-bagai faktor tunggal terhadap jumlah akar*)

Faktor	2 MST	4 MST	6 MST
Jumlah akar			
Media MS	1.76a	2.55a	3.38a
Media Hyponex	1.43b	1.76b	2.14b
2,4-D 0.0 ppm	1.40a	2.01a	2.67a
2,4-D 0.01 ppm	1.78b	2.30b	2.95b
BA 0.0 ppm	2.27a	2.94a	3.58a
BA 1.0 ppm	0.93b	1.37b	1.95b
Var. PAS 3063	1.60a	2.23a	2.61a
Var. PAS 4050	1.58a	2.07a	2.72a
BNI 5%	0.14	0.20	0.23

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNI 5%
(*) transformasi ke $V y + 0.5$

Pada 4 MST, media, 2,4-D dan BA berinteraksi dalam pembentukan akar. Kombinasi antara media MS dan 2,4-D 0.01 ppm tanpa BA menghasilkan akar terbanyak, sedang kombinasi antara media Hyponex dan 1.0 ppm BA tanpa 2,4-D menghasilkan akar terendah (tabel 6).

Tabel 6. Jumlah akar yang terbentuk pada kombinasi antara media, 2,4-D dan BA pada 4 MST (*)

Perlakuan	Media: 2,4-D:BA	Jumlah akar (4 MST)
MS	0.0 : 0.0	2.92e
	0.0 : 1.0	1.41ab
	0.01 : 0.0	4.11f
	0.01 : 1.0	1.75bc
Hyp.	0.0 : 0.0	2.14cd
	0.0 : 1.0	1.07a
	0.01 : 0.0	2.59de
	0.01 : 1.0	1.23ab
BNJ 5%		0.63

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5% (*) transformasi ke $V_y + 0.5$

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perkembangan Tunas

49

Mata tunas eksplan yang hidup sebagian besar tumbuh membentuk tunas dimana jumlah tunas pada tiap mata tunas dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh, sehingga muncul beberapa jenis tunas seperti tunas ketiak tunggal, tunas ketiak majemuk, tunas campuran tunggal dan tunas campuran majemuk.

Terbentuknya kalus juga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tunas, seperti panjang tunas, ketegaran, warna tunas dan juga jumlah buku yang terbentuk pada tiap mata tunas.

Jumlah tunas

Jumlah tunas yang terbentuk pada tiap mata tunas eksplan dipengaruhi oleh media dan zat pengatur tumbuh, sedang antar varietas perbedaan tersebut tidak nampak.

Penambahan zat pengatur tumbuh 2,4-D dan/ atau BA meningkatkan jumlah tunas. Jika dibandingkan antara penggunaan 0.01 ppm 2,4-D dengan 1.0 ppm BA, maka perlakuan yang mengandung 1.0 ppm BA saja menghasilkan tunas lebih banyak. Sedangkan penggunaan 0.01 ppm 2,4-D dan 1.0 ppm BA menghasilkan tunas lebih sedikit dibandingkan dengan 1.0 ppm BA saja, artinya pada konsentrasi tersebut kedua macam zat pengatur tumbuh tersebut bersifat antagonis dalam pembentukan an tunas baru.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Antara media dan zat pengatur tumbuh BA berinteraksi membentuk tunas baru, dimana mulai 2 MST perlakuan yang mengandung kombinasi media MS dan 1.0 ppm BA menghasilkan tunas terbanyak (berbeda nyata). Sehingga perlakuan yang paling banyak menghasilkan tunas adalah perlakuan pada me-

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

(*) transformasi ke $V \sqrt{y + 0.5}$

Faktor	Jumlah Tunas					
Media MS	1.29b	1.35b	1.31a	1.42b	1.25a	1.35a
Media Hyponex	1.27a	1.31a	1.27a	1.38a	1.25a	1.35a
0.0 ppm 2,4-D	1.27a	1.31a	1.27a	1.38a	1.25a	1.35a
0.01ppm 2,4-D	1.27a	1.31a	1.27a	1.38a	1.25a	1.35a
1.0 ppm BA	1.25a	1.28a	1.25a	1.31a	1.25a	1.31a
Var. PAS 3063	1.26a	1.33a	1.26a	1.38a	1.26a	1.38a
Var. PAS 4050	1.28a	1.33a	1.28a	1.39a	1.28a	1.39a
BNF 5%	0.02	0.03	0.02	0.05	0.02	0.05
2 MST	4 MST	6 MST	2 MST	4 MST	6 MST	2 MST

Tabel 7. Pengaruh media, zat pengatur tumbuh 2,4-D dan BA serta varietas sebagai faktor tunggal terhadap jumlah tunas yang terbentuk pada tiap mata tunas (eksplan *)

Pengaruh media dalam pembentukan tunas baru, secara statistik nyata, dimana tunas yang terbentuk pada media MS lebih banyak dibandingkan tunas yang terbentuk pada media Hyponex. Hal ini disebabkan ketersediaan hara pada media MS lebih baik sehingga aktivitas dari zat pengatur tumbuh lebih sempurna (tabel 7).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Jenis Tunas

media MS dengan 1.0 ppm BA tanpa penambahan 2,4-D pada varietas PAS 3063, yaitu rata-rata 2,29 tunas tiap mata tunas. Rata-rata jumlah tunas pada tiap perlakuan dapat dilihat pada tabel lampiran 9.

Akibat dari aktivitas zat pengatur tumbuh, pertumbuhan dan perkembangan eksplan dapat bermacam-macam. Pada media tanpa zat pengatur, sampai akhir pengamatan semua tunas yang muncul merupakan tunas ketiak tunggal yaitu tidak ada tunas baru selain tunas yang berasal dari mata tunas eksplan. Sedangkan pada media dengan zat pengatur tumbuh muncul juga tunas ketiak majemuk, tunas campuran tunggal atau tunas campuran majemuk. Penggunaan 0.01 ppm 2,4-D tanpa BA, antara 67-80 persen merupakan tunas ketiak tunggal, 8-24 persen merupakan tunas ketiak majemuk, 4-13 persen tunas campuran tunggal, dan hanya 1-6 persen saja yang merupakan tunas campuran majemuk. Pada perlakuan yang mengandung 1.0 ppm BA tanpa 2,4-D, antara 36-49 persen merupakan tunas ketiak tunggal, 8-18 persen merupakan tunas ketiak majemuk, 18-27 persen tunas campuran tunggal dan 21 persen merupakan tunas campuran majemuk. Kombinasi 0.01 ppm 2,4-D dan 1.0 ppm BA menghasilkan 33-52 persen tunas ketiak tunggal, 3-18 persen tunas ketiak



ak majemuk dan 28-36 persen campuran tunggal serta 5-17 persen tunas campuran majemuk (tabel lampiran 10).

Kecepatan Pertumbuhan Tunas

Media dan pengatur tumbuh BA mempengaruhi kecepatan

pertumbuhan tunas. Pada pengamatan yang sama, semua perla-

kuan pada media MS mempunyai tunas lebih panjang dibanding

tunas yang tumbuh pada media Hyponex; Sampai 6 MST panjang

tunas pada medium MS berkisar antara 3-8 cm, dibandingkan

panjang tunas pada medium Hyponex yang berkisar antara 1.5-

3 cm. Salah satu sebab dari lambatnya pertumbuhan tunas

pada media Hyponex adalah terjadinya mati pucuk (die back)

pada 3-5 MST. Rata-rata panjang tunas dapat dilihat pada

tabel lampiran 15.

Pada perlakuan yang mengandung 1.0 ppm BA, pertumbuhan

an tunas terhambat. Sampai 6 MST panjang tunas berkisar

1.5-5 cm dibandingkan panjang tunas pada perlakuan tanpa

zat pengatur tumbuh BA antara 3-8 cm. Terhambatnya pertum-

buhan pada 1.0 ppm BA tersebut disebabkan terbentuknya ka-

lus. Batang dan daun berwarna hijau kekuningan, jarak bu-

ku yang rapat dan sedikit terdapat percabangan (gambar 4).

Pada analisa sidik ragam, pengaruh 2,4-D dalam peman-

jangan tunas tidak tampak (tabel 8), tetapi terdapat kecen-

derungan bahwa sejak awal pertumbuhan, perlakuan yang meng-

andung 2,4-D 0.01 ppm mempunyai tunas lebih panjang diban-

dingkan perlakuan tanpa 2,4-D. Hal ini terlihat pada



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Pada 4 MST dan 6 MST, kombinasi perlakuan antara media MS dan varietas berinteraksi dalam mempengaruhi pemanjangan tunas. Pada tabel 9 dapat dilihat bahwa kombinasi antara media MS dan varietas PAS 3063 menghasilkan tunas yang terpanjang, sedangkan kombinasi antara media Hyponex dan varietas tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

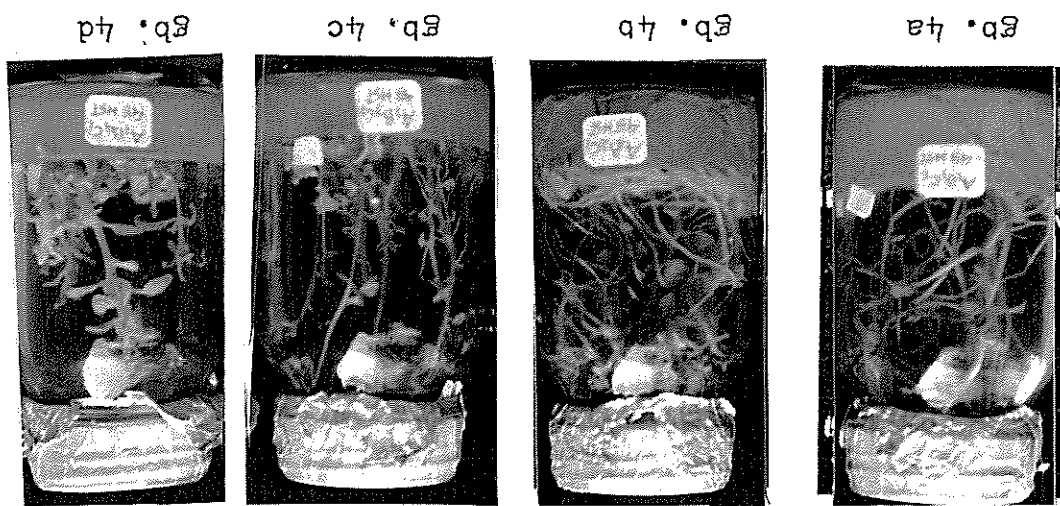
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BMT 5%
(*) transformasi ke $V_y + 0.5$

Panjang Tunas (cm)		BMT 5%			
	2 MST	4 MST	6 MST		
Media MS	1.67a	1.99a	2.05a	1.29b	1.51b
Media Hyponex	1.46a	1.71a	1.89a	1.59a	1.89a
2,4-D 0.0 ppm	1.59a	1.86a	2.07a	1.59a	1.89a
BA 0.0 ppm	1.37b	1.52a	1.68b	1.47a	1.80a
BA 1.0 ppm	1.49a	1.71a	1.96a	1.47a	1.80a
Var. PAS 3063	1.49a	1.71a	1.96a	1.47a	1.80a
Var. PAS 4050	1.47a	1.66a	1.80a	1.47a	1.80a

Tabel 8. Pengaruh media, zat pengatur tumbuh 2,4-D dan BA serta varietas sebagai faktor tunggal terhadap pemanjangan tunas (*)

tabel rata-rata panjang tunas (lampiran 15). Fenomena tersebut sesuai dengan salah satu aktivitas zat pengaruh 2,4-D (auksin) yaitu berperan dalam pemanjangan sel (Prawiranata, et al., 1981).

Gambar 4. Keadaan umum pertumbuhan eksplan pada media MS, tanpa zat pengatur tumbuh (gb. 4a), dengan zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm (gb. 4b), dengan zat pengatur tumbuh BA 1.0 ppm (gb. 4c) dan kombinasi antara 0.01 ppm 2,4-D dan 1.0 ppm BA (gb. 4d) pada 6 MST.



Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

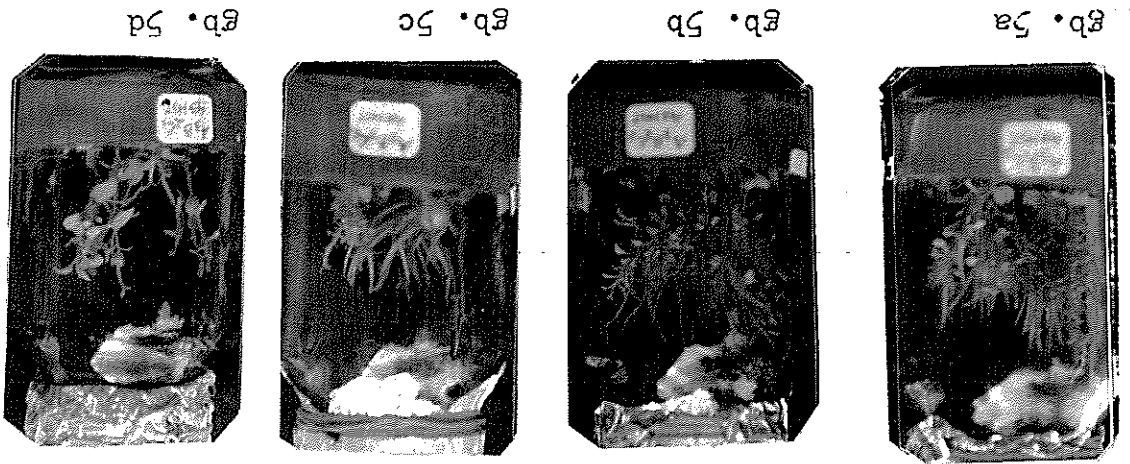
(*) transformasi ke $V \cdot Y + 0.5$

Perlakuan	Media: Varietas	2 MST	4 MST	6 MST
Panjang Tunas (cm)	MS : PAS 3063	1.70a	2.12b	2.42c
	MS : PAS 4050	1.64a	1.88b	2.07b
	Hyponex: PAS 3063	1.35a	1.41a	1.52a
	Hyponex: PAS 4050	1.33a	1.38a	1.49a
BNT 5%		0.37	0.35	0.36

Tabel 9. Panjang tunas varietas PAS 3063 dan PAS 4050 dalam media MS dan Hyponex (*)

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Jumlah buku yang terbentuk dipengaruhi oleh media dan zat pengatur tumbuh. Media MS lebih baik dibandingkan media Hyponex, dimana rata-rata jumlah buku yang terbentuk pada media MS tiap mata tunas eksplan 9-25 buku per 6 minggu, sedangkan pada media Hyponex hanya 2-20 buku. Demikian juga dengan kualitas buku yang dihasilkan oleh media MS lebih vigor, besar dan berwarna hijau, sedangkan pada media Hyponex tampak lebih kusus dengan daun kecil-kecil, ruas lebih pendek dan berwarna hijau muda (gambar 5)



Gambar 5.

Kedua umum pertumbuhan tunas pada media Hyponex 20-20-20, tanpa zat pengatur tumbuh (gb. 5a), dengan zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm (gb. 5b), dengan zat pengatur tumbuh BA 1.0 ppm (gb. 5c), kombinasi antara 2,4-D 0.01 ppm dan 1.0 ppm BA (gb. 5d)

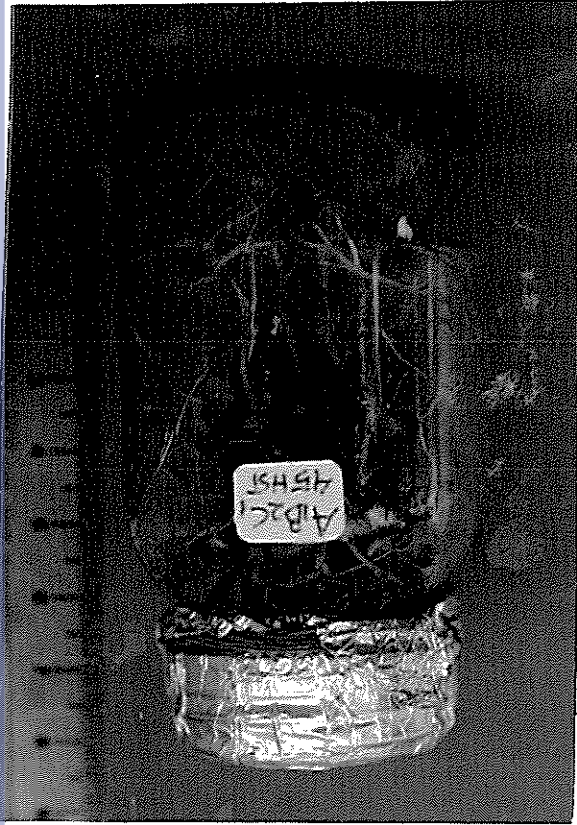
Hal ini secara pasti masih belum diketahui penyebabnya, namun suplai hara yang lengkap dari media MS sangat mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi le-

baik. Meskipun demikian pupuk Hyponex mempunyai potensi untuk diteliti lebih lanjut sebagai media pengganti media MS. Hal ini memungkinkan karena beberapa botol kultur, pertumbuhan pada media Hyponex hampir tidak dapat dibandingkan dengan pertumbuhan tunas pada medium MS (gambar 6).

56



Gambar 6a



Gambar 6b

Gambar 6. Perbedaan pertumbuhan antara tunas pada medium Hyponex (gb. 6a) dan medium MS (gb. 6b) pada kultur bermur 6 MST

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Belum diketahui mengapa terjadi perbedaan pertumbuhan dalam media dan zat pengatur tumbuh yang sama, diduga terdapat perbedaan ketahanan diantara eksplan, karena eksplan yang dipakai berasal dari biji (true seed) yang masih merupakan nomer seleksi.

Penggunaan zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm meningkatkan buku yang dihasilkan, sedang BA 1.0 ppm berpengaruh menghambat (tabel 10). Pada perlakuan tanpa hormon tumbuh sampai 6 MST menghasilkan rata-rata antara 12-20 buku. Penggunaan 0.01 ppm 2,4-D rata-rata menghasilkan 15-25 buku, sedangkan penggunaan 1.0 ppm BA hanya menghasilkan antara 4-8.5 buku saja. Kombinasi antara 0.01 ppm 2,4-D dan 1.0 ppm BA menghasilkan 11-18 buku per 6 minggu. Jumlah ini lebih besar dibandingkan jumlah buku pada perlakuan dengan BA saja. Rata-rata jumlah buku yang terbentuk pada setiap pengamatan dapat dilihat pada lampiran 12. Pada perlakuan dengan zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm mempunyai nilai buku-buku yang vigor, berwarna hijau dan mempunyai ruas lebih panjang dibandingkan pada perlakuan dengan BA 1.0 ppm. Kombinasi antara zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm dan BA 1.0 ppm mempunyai kualitas buku yang lebih baik dibandingkan perlakuan yang mengandung zat pengatur tumbuh BA 1.0 ppm saja, namun kurang baik dibandingkan perlakuan tanpa zat pengatur tumbuh.

Pengaruh varietas secara statistik tidak berbeda sama-pada akhir pengamatan, namun terdapat kecenderungan bahwa





varietas PAS 3063 lebih banyak menghasilkan buku dibandingkan varietas PAS 4050 (tabel 10). Varietas PAS 3063 mempunyai nilai ruas-ruas lebih panjang, dengan diameter batang yang relatif lebih besar dan lebih vigor dibandingkan PAS 4050.

Tabel 10. Pengaruh media, 2,4-D, BA dan varietas terhadap jumlah buku yang terbentuk (*)

Faktor	Jumlah buku					
	2 MST	4 MST	6 MST	Media MS	Media Hyponex	0.0 ppm 2,4-D
0.0 ppm BA	2.15b	2.73a	3.78a	2.03a	2.83a	4.15a
1.0 ppm BA	1.74b	2.39b	3.53b	1.86b	2.28b	3.15b
0.01ppm 2,4-D	2.15b	2.73a	3.78a	2.03a	2.83a	4.15a
0.0 ppm 2,4-D	1.74b	2.39b	3.53b	1.86b	2.28b	3.15b
Var. PAS 3063	1.94a	2.83a	4.15a	1.94a	2.83a	4.15a
Var. PAS 4050	1.91a	2.51a	3.49a	1.91a	2.51a	3.49a
BNJ 5%	0.08	0.14	0.21			

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom danbaris yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

(*) transformasi ke $V y + 0.5$

Antara varietas dalam media berinteraksi mempengaruhi pembentukan buku. Pada perlakuan yang mengandung kombinasi antara media MS dan varietas PAS 3063 menghasilkan buku sebanyak, sedang kombinasi lain dari media dan varietas secara statistik tidak nyata (tabel 11).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 11. Pengaruh kombinasi media dan varietas terhadap jumlah buku yang terbentuk pada tiap mata tunas (eksplan *)

Kombinasi Faktor Media	Jumlah buku	
	2 MST	4 MST
MS	PAS 3063	2.05a
	PAS 4050	2.97b
Hyponex	PAS 4050	2.54a
	PAS 3063	2.32a
BNJ 5%	PAS 4050	1.92a
	PAS 3063	2.47a
BNJ 5%		0.26
		0.40

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

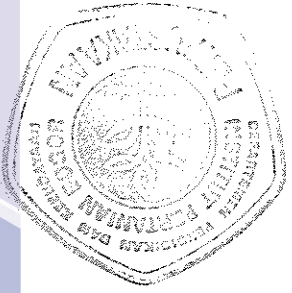
*) transformasi ke $V y + 0.5$

Tunas yang dapat dipanen

Tunas yang dapat dipanen adalah tunas atau cabang yang ada dalam kultur dengan tiga buku atau lebih (Gambar 7). Sampai akhir pengamatan, tunas yang dapat dipanen terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah buku yang dihasilkan. Pengamatan sampai 8 MST masih menunjukkan peningkatan jumlah buku, tetapi pada saat tersebut beberapa tunas mulai mengalami penuaan, daun bagian bawah sudah banyak yang berwarna kuning. (Gambar 8). Sehingga pemenuaan stok paling baik adalah pada saat kultur berumur 6 minggu (Gambar 9).

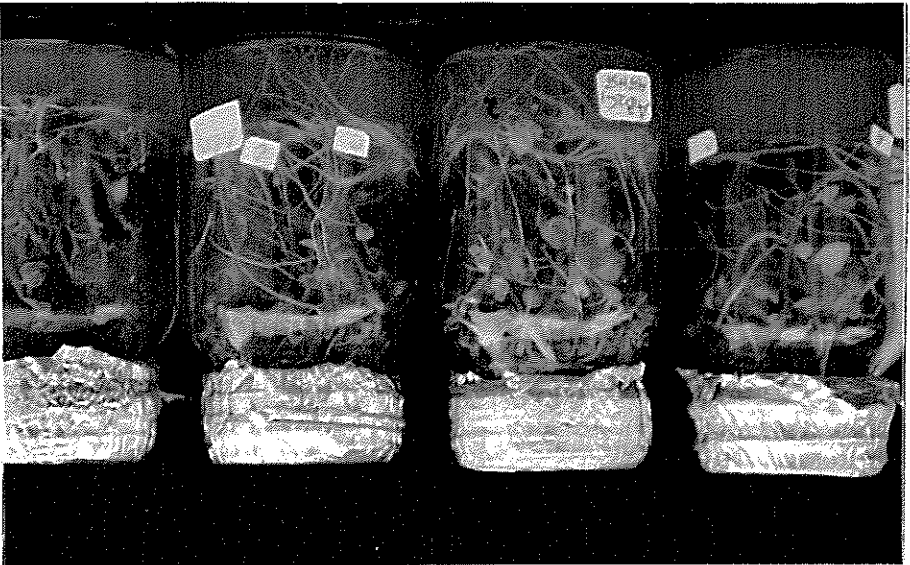
Rada uji statistik menunjukkan bahwa tunas yang dapat dipanen dipengaruhi oleh media dan zat pengatur tumbuh yang



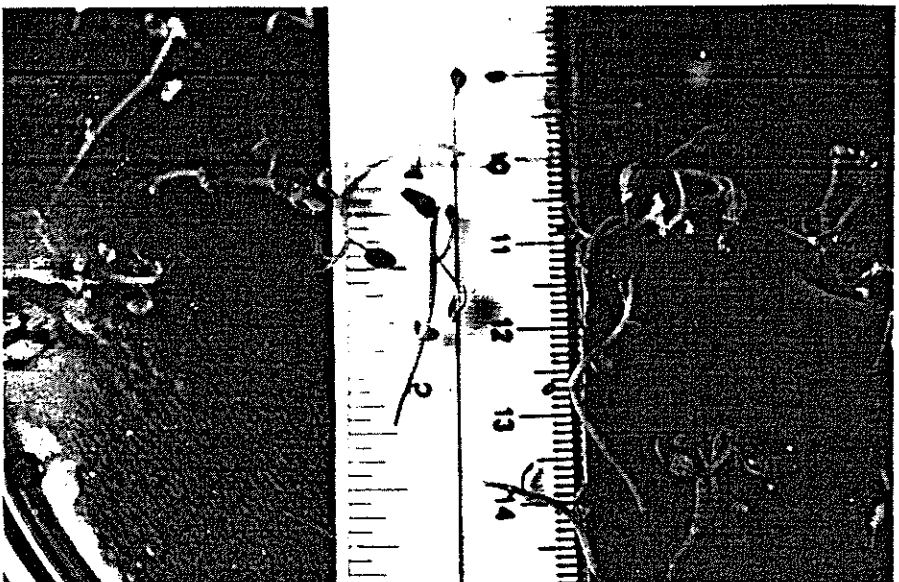


@Hak cipta milik IPB University

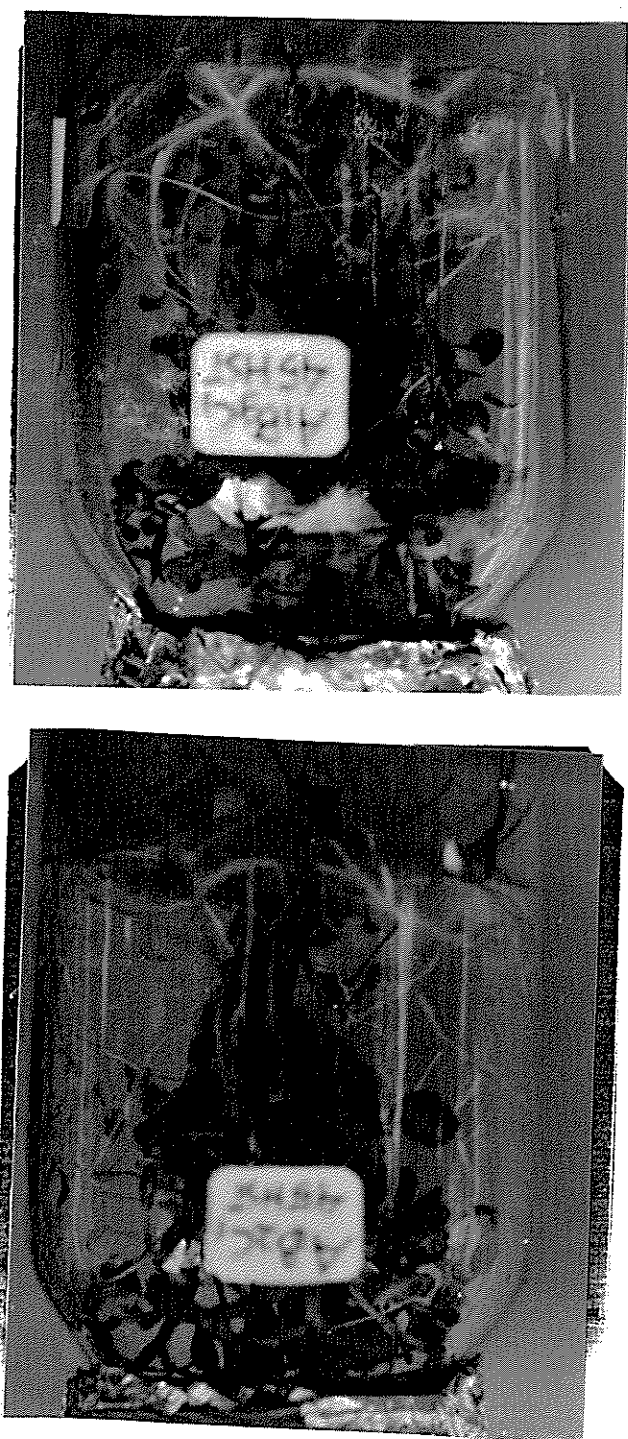
Gambar 8. Tanaman dalam kultur yang mengalami penunaan pada umur 8 MST



Gambar 7. Stek mikro yang dipanen (6 MST)



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 9. Kultur berumur 6 MSP



dipergunakan, sedangkan penggunaan varietas tidak berpengaruh. Mulai awal penanaman, tunas yang dapat dipanen pada media MS lebih banyak dibandingkan pada media Hyponex (berbeda nyata). Sampai minggu ke-6, tunas yang dapat dipanen pada media MS mencapai 5.67 stek, sedang pada media Hyponex hanya mencapai 2.8 stek saja (tabel 12).

Tabel 12. Rata-rata jumlah stek mikro yang dapat dipanen pada tiap pengamatan

Perlakuan	Rata-rata stek mikro		
	2 MST	4 MST	6 MST
A1B1C1D1	0.80	2.67	5.48
B2C1D1	1.10	2.76	5.67
B1C2D1	0.50	1.40	1.80
B2C2D1	0.90	1.67	3.60
B1C1D2	0.80	1.40	2.20
B2C1D2	1.20	1.87	3.20
B1C2D2	0.70	1.00	1.67
B2C2D2	0.70	1.33	2.00
A2B1C1D1	0.66	0.67	1.33
B2C1D1	0.75	0.90	2.00
B1C2D1	0.10	0.30	0.80
B2C2D1	0.20	0.30	1.00
B1C1D2	0.30	0.67	1.30
B2C1D2	0.40	0.90	2.80
B1C2D2	0.20	0.50	0.80
B2C2D2	0.30	0.80	1.28

Keterangan:

A1: media MS, A2: media Hyponex
 B1: 2,4-D 0.00 ppm, B2: 2,4-D 0.01 ppm
 C1: BA 0.0 ppm, C2: BA 1.0 ppm
 D1: var. PAS 3063, D2: var. PAS 4050

Penggunaan zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm dan BA 1.0 ppm juga berpengaruh dalam menghasilkan tunas yang da-

@Hak cipta milik IPB University

pat dipanen. Zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm meningkatkan jumlah tunas yang dapat dipanen, dimana dapat mencapai 2-6 stek per 6 minggu, sedangkan tanpa zat pengatur tumbuh dapat menghasilkan antara 1.3-5.5 stek. Penggunaan zat pengatur tumbuh BA 1.0 ppm mengurangi jumlah tunas yang dapat dipanen, yaitu hanya menghasilkan antara 0.8-2.8 stek per 6 minggu. Kombinasi 2,4-D 0.01 ppm dan BA 1.0 ppm ternyata lebih baik dibandingkan penggunaan BA 1.0 ppm saja, yaitu menghasilkan antara 1.3-3.6 stek per 6 minggu.

Secara statistik varietas tidak berpengaruh terhadap tunas yang dapat dipanen, namun dari tabel 22 dapat dilihat bahwa varietas PAS 3063 lebih banyak menghasilkan tunas yang dapat dipanen dibandingkan PAS 4050.

Jika keberhasilan kultur dikur dengan jumlah tunas yang dapat dipanen terbanyak, maka varietas PAS 3063 yang ditanam pada media MS dengan zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm tanpa BA merupakan kombinasi terbaik. Pada kombinasi tersebut, tunas yang dapat dipanen dapat mencapai 6 stek per 6 minggu.

Pemindahan ke Medium Non-Aseptik

Pemindahan di Jepang dalam percobaan ini berhasil dilakukan, namun persentase keberhasilan tumbuh dari stek mikro masih rendah.

Stek mikro berasal dari botol kultur yang ditanam dalam medium pasir dengan larutan pupuk Hyponex 0.1 kali do-



sis anjuran, sampai 3 minggu hanya 40 persen saja yang ber-
 hasil tumbuh. Dari stek yang berhasil tumbuh tersebut, 80
 persen merupakan stek mikro tunas pucuk, sedangkan stek mi-
 kro yang mengandung tunas samping saja kebanyakan tidak bi-
 sa tumbuh baik.



Gambar 10. Pertumbuhan stek mikro pada medium pasir setelah 3 minggu.

Kematian stek mikro meningkat terutama setelah pemin-
 dahan ke medium campuran tanah dan kompos. Kematian terse-
 but umumnya akibat busuk pangkal batang. Diduga dengan ter-
 lain lembabnya media atau suhu yang tinggi mengakibatkan
 aktivitas patogen semakin besar.
 Penanaman langsung pada tanah dan kompos tanpa sterili-
 sasi juga berhasil didapatkan tanaman kentang yang tumbuh
 mantab di Lampung, namun persentase pertumbuhannya juga ma-

@Hak cipta milik IPB University



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa diantara media yang dipergunakan, yang paling baik untuk pembibitan kentang secara in vitro adalah media Murashige dan Skoog (MS).

Penggunaan pupuk majemuk Hyponex 20-20-20 dengan jumlah nitrogen sama dengan jumlah nitrogen media MS, yaitu 60 mg dengan penambahan 1.0 ppm BA dapat menghasilkan umbi mikro antara 30-40 persen, sedangkan pupuk majemuk ganda-sil 14-12-14 dengan konsentrasi nitrogen yang sama ternyata tidak dapat digunakan untuk media. Eksplan yang dinam tidak dapat tumbuh dan mati. Gejala kematian mulai tampak pada 2 MST, dimana eksplan berubah warna menjadi kuning selanjutnya berwarna coklat.

Penggunaan zat pengatur tumbuh 2,4-D 0.01 ppm meningkatkan jumlah akar, jumlah buku dan stek mikro yang dapat dipanen, serta meningkatkan vigor tanaman. Sedangkan penggunaan zat pengatur tumbuh BA 1.0 ppm menghambat pertumbuhan dan perkembangan tunas dan akar, tetapi merangsang terbentuknya tunas baru. Kombinasi antara 2,4-D 0.01 ppm dan BA 1.0 ppm tetap menghambat pertumbuhan dan perkembangan tunas dan akar. Dari dua varietas yang digunakan, varietas PAS 3063 mempunyai penampilan vegetatif dalam kultur lebih baik dibandingkan kan varietas PAS 4050.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

S a r a n

- Keberhasilan pemindahan stok *in vitro* ke medium non aseptik masih sangat rendah.
1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pupuk majemuk Hyponex 20-20-20 dan gandasil 14-12-14 pada beberapa taraf konsentrasi.
 2. Perlu adanya percobaan tentang cara-cara pemindahan stok *in vitro* ke media non aseptik.

Hartman, J. T and D. E. Kester. 1978. Plant propagation principle and practice. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New York.

Hussey, G. 1978. The Application of tissue culture to the vegetative propagation of plants. Sci. Prog. 65: 185-208.

Hussey, G and N. J. Stacey. 1981. In vitro propagation of potato (*Solanum tuberosum* L.). Ann. Bot. 48:787-796.
Klein, R. E. and C. H. Livingston. 1982. Eradication of potato virus-X from potato shoot tip. Amer. Potato J. 59: 359-365.
Knyazev, V. A. 1982. Obtaining and multiplication of disease-free potato seed tubers in ethiopia. p 111-112. In Proceeding International Congress "Research for the potato in year 2000". International Potato Center. Peru.

Kunkel, R. 1979. Physiological and agronomic constraints in the use of botanical potato seed in comercial potato production. p 29-35. In Report of planning conference on production of potato from true seed. Manila. Philippines.

Lam, S. L. 1975. Shoot formation in potato tuber discs in tissue culture. Amer. Potato J. 52: 103-106.

_____, 1977. Regeneration of plantlets from single cells in potatoes. Am. Potato J. 54: 575-580

Lazarraga, R. E., L. F. Salazar, and L. Schilde-Rentschler. 1982. Effect of meristem size on eradication of potato spindle tuber viroid. p 118-119. In Proceedings International Congress "Research for the potato in year 2000. International Potato Center. Lima. Peru

Lozaya-Saldana, H. and C. H. Dawson. 1982. The use of constant alternating temperature regimes and tissue culture to obtain PVS-free potato plant. Amer. Potato J. 59: 221-229

Majnu, M. 1975. Penumbuhan jaringan tanaman (plant tissue culture, kegunaan dan praktis. Bull. BPPM 6:151-157.
Martin, M. W. 1983. Techniques for successful field seeding of potato seed. Amer. Potato J. 60: 245-259.

Margaretha Mes, G and I. Menge. 1954. Potato shoot and tuber culture. In vitro. Physiol. Plant. 7: 637-649.



McCown, D. D and D. H. Dinkel. 1974. Shoot inhibition in *Solanum tuberosum* L. response to ammonium and nitrate nitrogen source. Amer. Potato J. 51: 223-228.

Moore, T. C. 1979. Biochemistry and physiology of plant hormone. 274 p. Springer-Verlag. New York. Berlin.

Murashige, T. 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 (Eds.) Plant Tissue Culture and Its Biotechnological Application. Springer-Verlag, New York.

_____. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plat. 15: 437-497.

Nova, F. J., J. Zalina, V. Harackova, and I. Maskova. 1980. Effect of regulators on maristem tip development and in vitro multiplication of *Solanum tuberosum* L. plant. Potato Res. 23: 155-166.

Okazawa, Y., N. Katsura and T. Tagawa. 1967. Effects of auxin and kinetin on the development and differentiation of potato tissue cultured in vitro. Physiol. Plant. 20: 862-869.

Overbeek, 1966. Plant hormone and regulators. Sci. 152: 721-731.

Prawiranata, W., S. Harran dan P. Pjondronegoro. 1981. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. Departemen Botani, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Roca, W. M., J. E. Bryan, and M. R. Roca. 1979. Tissue culture for the international transfer of potato genetic resources. Amer. Potato J. 59: 1-9.

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

Roest, S and G. S. Bokelmann. 1980. In vitro adventitious bud techniques for vegetative propagation and mutation breeding of potato (*Solanum tuberosum* L.). 1. Vegetative propagation in vitro through adventitious shoot formation. Potato Res. 23: 167-181.

Satjadipura, S. 1984. Penanaman kentang melalui biji botani. Dalam Makalah Latihan Teknik Pembibitan Kentang, Balai Penelitian Hortikultura Lembaga.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- Sawyer, R. L. 1979. Annual Report. International Potato Center, Lima, Peru.
- Schilde-Rentschler and P. E. Schmieidiche, 1984. Tissue culture: past, present and future. Circular 12: 1-5.
- Sowokinos, J. R. 1982. Recombinant-DNA technology and improvement of potato quality. p. 176-177. In Proceedings International Congress "Research for the potato in year 2000". International Potato. Peru, Lima.
- Spiegel, P. R. and J. Kochba. 1977. Application of tissue culture for plant improvement. p. 404-414. In W. Barz, E. Reinhard and M. H. Zenk (eds.). Plant Tissue Culture and Its Biotechnological Application. Springer-Verlag, New York.
- Suleiman, E. S. 1977. Pembentukan kalus kentang (*Solanum tuberosum* L.). Dalam M. Y. Awang. Kumpulan Naskah Seminar Biologi. V. Malang.
- Sunaryono, H. dan R. Anggoro. Hadi. 1980. Pengaruh generasi bibit terhadap produksi umbi kentang. Publikasi T. P. Hortikultura. Pasar Minggu.
- _____, 1975. *Budidaya Kentang (Solanum tuberosum)*. PT. Soeroengan, Jakarta.
- _____, 1984. Kendala dalam memproduksi kentang secara perspektif di Indonesia. Dalam "Kumpulan Makalah Latihan Teknik Pembibitan Kentang. Balat Penelitian Hortikultura Lembang.
- Thompson, H. C. and W. C. Kelly. 1957. Vegetable crops. McGraw Hill Book Co., New York.
- Upadhyaya, M. D. 1979. Potential for potato production from true seed under developing country condition; p. 12-20. In Report of planning conference on production of potato from true seed. Manila. Philippines.
- Van Uyen, N. and P. Vander Zaag. 1983. Vietnam farmers use tissue culture for commercial potato production. Amer. Potato J. 60: 873-879.
- Wang, P and C. Hu. 1982. In vitro mass tuberization and virus-free seed potato production in Taiwan. Amer. Potato J. 59: 35-37.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





Wattimena, G., B. McCown, and G. Wels. 1983. Comparative field performance of potato from microculture. Amer. potato J. 60:27-33.

Wescott, R. J. 1981. Tissue culture storage of potato germ-plasm. 1. minimal growth storage. Potato Res. 24:331-342.

_____, G. G. Henshaw, and W. M. Hoca. 1977. Tissue culture storage of potato germplasm culture initiation and plant regeneration. Pl. Sci. Lett. 9:309-315.

Wetherell, D. F. and D. K. Dougal. 1976. Sources of nitrogen supporting growth and embryogenesis in cultured wild carrot tissue. Physiol. Plant. 37: 97-117.

White, J. W. and S. Sodtk. 1982. Preliminary studies on the effect of true potato seed quality on seed germination and seedling vigor. p. 189-190 In Proceedings International Congress "Research for the potato in the Year 2000". International Potato Center. Lima, Peru.

Widodo, D. W. 1985. Pengaruh penggunaan pupuk plant feed 21-21-21 dan Gavota 21-21-21 dan pengaruh NAA dan klorin dalam pembibakan mikro kentang (*Solanum tuberosum*). Tests. Institut Pertanian Bogor.

Wiersema, G. S. 1982. Potato seed tuber production from true seed. p. 186-187. In Proceedings International Congress "Research for the potato in the year 2000". International Potato Center. Lima, Peru.

Winata, L. 1984. Prospek pengembangan kultur jaringan di Indonesia. Makalah pada "Pertemuan Ilmiah dan Pertemuan Anggota Perjati, 10 november 1984.

Yeoman, M. M. and A. J. MacLeod. 1977. Tissue (Callus) culture technique. P. 31-59. In H. E. Street (Ed.). ... Publications, London.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel Lampiran 1. Kombinasi perlakuan

	D1	D2
A1	B1	A1B1C1D1
	B2	A1B2C1D1
	C1	A1B2C2D1
	C2	A1B2C2D2
	B1	A2B1C1D1
	B2	A2B2C1D1
A2	C1	A2B1C2D1
	C2	A2B1C2D2
	B1	A2B2C1D1
	B2	A2B2C1D2
	C1	A3B1C1D1
	C2	A3B1C2D1
A3	B1	A3B2C1D1
	B2	A3B2C1D2
	C1	A3B1C1D1
	C2	A3B1C2D1
	C1	A3B2C2D1
	C2	A3B2C2D2

Keterangan:

- A1 : medium Murashige dan Skoog (1962)
- A2 : medium pupuk majemuk Hyponex 20-20-20
- A3 : medium pupuk majemuk Gandasil D 14-12-14
- B1 : 2,4-D 0.0 ppm
- B2 : 2,4-D 0.01 ppm
- C1 : BA 0.0 ppm
- C2 : BA 1.0 ppm
- D1 : var. PAS 3063
- D2 : var. PAS 4050

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel Lampiran 4a. Pengaruh kombinasi dua faktor terhadap jumlah akar yang terbentuk pada botol kultur*)

Perlakuan		Pengamatan			
		2 mst	4 mst	6 mst	
MS	: BA 0.0	1.51a	2.51b	4.50d	
MS	: BA 1.0	1.33a	1.55a	2.39b	
Hyponex:	BA 0.0	1.31a	1.58a	2.90c	
Hyponex:	BA 1.0	1.28a	1.37a	1.38a	
2,4-D	0.00: BA 0.0	1.82b	2.32c	3.23b	
2,4-D	0.00: BA 1.0	0.86a	1.12a	2.15a	
2,4-D	0.01: BA 0.0	2.03b	2.58c	4.17c	
2,4-D	0.01: BA 1.0	1.03a	1.60b	2.45a	
2,4-D	0.00: PAS 3063	1.41a	1.63a	2.75a	
2,4-D	0.01: PAS 4050	1.53a	1.75ab	2.64a	
2,4-D	0.01: PAS 3063	1.59a	1.93ab	2.90a	
2,4-D	0.01: PAS 4050	1.63a	2.10b	2.89a	
BA 0.0: PAS 3063		2.32b	2.57b	3.87b	
BA 0.0: PAS 4050		2.20b	2.63b	3.53b	
BA 1.0: PAS 3063		0.84a	1.17a	1.77a	
BA 1.0: PAS 4050		1.06a	1.54a	2.00a	
BNI 5;		0.26	0.38	0.43	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom yang tidak berbeda nyata pada uji BNI 5% (* transformasi ke $V + 0.5$)

@Hak cipta milik IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel Lampiran 27. Pengaruh kombinasi antara media, 2,4-D dan BA terhadap jumlah tunas yang dapat di panen pada 6 MST

Perlakuan		Jumlah tunas	
media:2,4-D:BA			
MS	0.0 : 0.0	2.03d	0.29
	0.0 : 1.0	1.59c	
	0.01 : 0.0	1.97d	
	0.01 : 1.0	1.55c	
	0.0 : 0.0	1.29b	
	0.0 : 1.0	1.05a	
Hyp.	0.01 : 0.0	1.63c	
	0.01 : 1.0	1.21a	
	0.01 : 0.0	1.63c	
	0.01 : 1.0	1.21a	
	0.01 : 0.0	1.63c	
	0.01 : 1.0	1.21a	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Tabel Lampiran 28. Komposisi medium Murashige dan Skoog

Unsur makro	mg/l	μM
NH_4NO_3	1650	20.6
KNO_3	1900	18.8
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	440	3.0
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	370	1.5
K_2HPO_4	170	1.25
Unsur mikro		
H_3BO_3	6.2	100.0
$MnSO_4 \cdot 7H_2O$	22.3	100.0
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	8.6	30.0
$NaMoO_4 \cdot 5H_2O$	0.25	1.0
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.025	0.1
$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0.025	0.1
Na_2EDTA	37.50	100.0
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27.80	100.0
KI	0.83	5.0
Suplemen		
Thiamin-HCl	0.1	
Myo-inositol	100.0	
Pyridoxin-HCl	0.5	
Nicotinic acid	0.5	
Glycine	2.0	

@Hak cipta milik IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel Lampiran 29. Komposisi media pupuk Gandasil D 14-12-14

Suplemen	mg/l
Thiamin-HCl	0.1
Myo-inositol	100.0
Pyridoxin-HCl	0.5
Nicotinic acid	0.5
Glycine	2.0
Pupuk majemuk Gandasil = 6.004 gram/liter	
Sukrosa	30.0 gram/liter
pH	5.7 - 5.8

Tabel Lampiran 30. Komposisi media pupuk Hyponex 20-20-20

Suplemen	mg/l
Thiamin-HCl	0.1
Myo-inositol	100.0
Pyridoxin-HCl	0.5
Nicotinic acid	0.5
Glycine	2.0
Pupuk majemuk Hyponex = 4.203 gram/liter	
Sukrosa	30.0 gram/liter
pH	5.7-5.8



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel Lampiran 31. Rasio konsentrasi $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ dari analisa media

	Ulangan	media MS	media Gandasil	media Hyponex
1.	2.03	3.92	3.16	3.16
2.	2.91	3.09	2.95	2.95
3.	1.50	3.05	3.37	3.37
4.	2.89	3.00	2.31	2.31
5.	3.40	3.29	3.25	3.25
6.	2.75	3.97	2.74	2.74
7.	3.05	3.78	2.63	2.63
8.	2.81	4.21	2.36	2.36
9.	1.51	2.17	1.77	1.77
10.	2.04	3.05	1.71	1.71
	Rata-rata	2.49	3.15	2.60

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.