

ISBN : 978-979-15649-2-2

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL
HASIL PENELITIAN YANG DIBIYAI
OLEH HIBAH KOMPETITIF**

**PENINGKATAN PEROLEHAN HKI DARI HASIL
PENELITIAN YANG DIBIYAI OLEH
HIBAH KOMPETITIF**

BOGOR, 1-2 AGUSTUS 2007

**Dalam rangka
Purnabakti Prof. Jajah Koswara**



**KERJASAMA
FAKULTAS PERTANIAN IPB
DITJEN PENDIDIKAN TINGGI DEPDIKNAS
PUSAT PERLINDUNGAN VARIETAS TANAMAN DEPTAN**

**DEPARTEMEN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2007**

PERBANYAKAN BAMBU BETUNG (*Dendrocalamus asper* (Schults f.) Backer ex Heyne) PADA KULTUR IN VITRO

Sandra Arifin Aziz¹, Fred Rumawas¹, Livy W. Gunawan¹, Bambang S. Purwoko¹, Hajriah Aswidinnoor¹, Achmad Surkati Abidin¹, Maggy T. Suhartono²

¹Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor

²Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Perbanyakan bambu betung dilakukan pada kultur in vitro dengan memakai eksplan benih dan mata tunas buku cabang. Benih bambu betung yang ditanam pada media MS dengan pengkayaan 2,4 D dan picloram masing-masing 1 dan 2 ppm, kemudian disubkultur ke media MS yang diperkaya dengan kinetin 1 ppm, menghasilkan kalus, sel-sel torpedo dari embrio somatik dengan pertumbuhan yang lambat. Tunas lateral sebagai eksplan pada media MS dengan pengkayaan BAP dan Kinetin masing-masing 1 dan 0.5 ppm merupakan media multiplikasi tunas terbaik yang menghasilkan jumlah tunas 12.1/ eksplan dan panjang tunas 2.42 cm. Tunas-tunas yang berukuran lebih atau sama dengan 2.5 cm dapat berakar pada media MS tanpa pengkayaan, sedangkan yang berukuran kurang dari 2.5 cm dapat berakar pada media MS yang diperkaya dengan NAA 1.0-2.5 ppm. Aklimatisasi plantlet berhasil 100 % yang mempunyai pertumbuhan lebih baik dari perbanyakan menggunakan benih.

PENDAHULUAN

Perbanyakan bambu secara vegetatif dengan memakai setek buluh belum memberikan hasil yang memuaskan dengan kisaran setek jadi 0-58.8 % (Aziz dan Ghulamahdi, 1994; Aziz dan Adiwirman, 1997; Aziz, 1997; Aziz et Ghulamahdi, 1997). Cara perbanyakan vegetatif yang lain adalah dengan kultur *in vitro* (Dransfield dan Widjaja, 1995). Di Indonesia perbanyakan kultur *in vitro* untuk bambu belum banyak dilakukan. Pada percobaan yang dilakukan oleh Ruhayat (1998) pada bambu betung didapatkan bahwa diperlukan penambahan BAP 6 mg/l dan Kinetin 1 mg/l pada media Murashige dan Skoog (MS) untuk inisiasi awal eksplan buku cabang dari lapang. Sementara multiplikasi tunas belum terjadi dengan baik.

Perbanyakan *in vitro* menggunakan bahan tanaman yang relatif lebih sedikit dibandingkan jenis perbanyakan lainnya. Perbanyakan tanaman bambu dengan menggunakan anakan atau *offset* (Banik, 1980), cangkok (Dransfield dan Widjaja, 1995), setek buluh dan setek cabang di lapang (Mc. Clure, 1966; Hasan, 1980; Farelly, 1984; Dransfield dan Widjaja, 1995) memerlukan bahan tanaman yang cukup banyak, kecuali untuk setek cabang. Apalagi penggunaan anakan sebagai bahan perbanyakan memerlukan pembongkaran tanaman induk dan tenaga kerja yang banyak.

Perbanyakan secara *in vitro* dapat memakai beberapa bahan eksplan dari lapang. Dua jenis perbanyakan pada teknik ini dengan tahapan-tahapannya adalah (1) sterilisasi, induksi kalus dari biji yang dilanjutkan dengan organogenesis sehingga didapatkan *plantlet* yang kemudian diaklimatisasi (Vongvijitra, 1988; Woods *et al.*, 1992; Yeh dan Chang, 1987); (2) pengecambahan biji menjadi tunas-tunas yang dilanjutkan dengan multiplikasi tunas, pembentukan akar dan aklimatisasi (Vongvijitra, 1988; Mascarenhas *et al.*, 1988; Saxena, 1990; Lydia, tanpa tahun; Woods *et al.*, 1992 dan Yeh dan Chang, 1987). Cara yang lain adalah dengan menggunakan kultur yang sudah bersih, sehingga tahapan pengerjaannya adalah multiplikasi tunas, pembentukan akar dan aklimatisasi.

Vongvijitra (1988) melaporkan pada bambu *D. membranaceus* hanya mendapatkan kalus embriogenik. Woods *et al.* (1992) dan Yeh dan Chang (1987) berhasil membentuk tanaman utuh melewati embriogenesis. Woods *et al.* (1992) memakai media MS yang ditambah dengan 3 mg/l 2,4-D, 0.5 mg/l BAP, dan 2 % sukrosa pada kondisi gelap untuk *D. strictus*, sedangkan Yeh dan Chang (1987) mendapatkan pembentukan kalus pada *Sinocalamus latiflora* dengan memakai media MS ditambah 6 mg/l 2,4-D, 3 mg/l Kinetin, 250 mg/l polyvinyl pyrrolidon, dan 5 % sukrosa. Embrioid yang terbentuk dipindahkan ke media MS ditambah 3 mg/l 2,4-D dan 2 mg/l Kinetin untuk pembentukan *Plantlet*.

Pada proliferasi tunas, Vongvijitra (1988) memakai media MS yang ditambah dengan 2×10^{-5} M BAP dengan laju perbanyakan 20-25 tunas pada bambu *Dendrocalamus membranaceus*. Lydia (tanpa tahun), melaporkan pada jenis bambu yang sama ditanam pada media MS ditambah 2.5 mg/l Kinetin mempunyai laju multiplikasi 6-7 kali dalam 6 minggu. Pada *Dendrocalamus strictus*, Mascarenhas *et al.* (1988) memakai media MS yang ditambah 0.2 % BAP, air kelapa 5 % dan sukrosa 2 %. Media ini dikocok pada 120 rpm, sehingga membentuk tunas ganda dengan subkultur setiap 20 hari sekali. Pada *Bambusa tulda*, Saxena (1990) memakai media MS yang ditambah 8×10^{-6} M BAP dan 4×10^{-6} M Kinetin. Pemberian

tambahan 2×10^{-6} M IAA yang menggantikan Kinetin, malah menurunkan laju multiplikasi dari 4.5 kali menjadi 3.5 kali.

Vongvijitra (1988) menginduksikan pembentukan akar dengan memakai media MS yang ditambah 10^{-5} M NAA atau tanpa zat pengatur tumbuh pada *Dendrocalamus brandisii*. Untuk menginduksi akar, Mascarenhas *et al.* (1988) memakai media MS setengah cair ditambah sukrose 2 % berisi IAA, IBA, IPA atau NAA 0.5-5 ppm dengan berbagai periode gelap, kemudian dipindahkan ke 1/2 MS tanpa auksin. Saxena (1990) memakai media MS yang di tambah 6×10^{-6} M IAA dan 6.8×10^{-5} M Coumarin atau MS yang ditambah 10^{-5} M IAA dan 6×10^{-6} M Coumarin. Dilain pihak Lydia (tanpa tahun) memakai media pembentukan akar 1/2 MS yang ditambah 1 mg/l NAA.

Prutpongse dan Gavinlertvatena (1992) mendapatkan bahwa bahan eksplan yang baik untuk digunakan adalah yang berasal dari kuncup aksilar muda yang cabangnya belum berbunga. Kuncup-kuncup ini ditanam dalam bentuk potongan-potongan buku pada media MS berisi 22 μ M BA. Tunas-tunas yang muncul harus diakarkan pada media MS yang berisi 5.4 μ M NAA. Spesies yang sulit dapat dibantu proliferasinya dengan menanam pada media MS tanpa NAA.

Tujuan Penelitian

Mendapatkan komposisi media MS dan jenis pengkayaan hormon tumbuh yang dapat menghasilkan *plantlet* pada bambu betung (*Dendrocalamus asper* (Schults f.) Backer ex Heyne)

Metodologi Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 7 percobaan, yaitu:

1. Pengaruh Auksin 2,4-D dan Picloram terhadap Perkecambahan Eksplan Biji Bambu Betung
2. Pengaruh Kombinasi BAP dan Kinetin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Eksplan Potongan Buku Cabang Bambu Betung
3. Multiplikasi Tunas Bambu Betung dalam Subkultur
 - a. Pengaruh Kombinasi IAA, BAP dan Casein terhadap Multiplikasi Tunas Bambu Betung
 - b. Pengaruh Kombinasi BAP dan Kinetin terhadap Multiplikasi Tunas Bambu Betung
 - c. Pengaruh Pemberian IBA terhadap Pembentukan Akar Eksplan Tunas Bambu Betung
 - d. Pengaruh Pemberian NAA terhadap Pembentukan Akar Eksplan Tunas Bambu Betung
4. Aklimatisasi *Plantlet* Bambu Betung

Bahan dan Metode Percobaan

Percobaan 1. Pengaruh Auksin 2,4-D dan Picloram terhadap Perkecambahan Eksplan Biji Bambu Betung

Biji bambu betung yang berasal dari Thailand pada tahun 1994 dengan persentase perkecambahan 60 %, media MS dengan penambahan sukrosa 30 g/l, auksin berupa 2,4-D, dan picloram. Biji dicuci dengan deterjen dan dibilas dengan air bersih, kemudian direndam GA3 10 ppm selama 1 malam. Biji tersebut disterilisasi, kemudian ditanam pada media MS dengan penambahan kombinasi 2,4-D (0.0, 0.5, 1.0, dan 2.0 ppm) dan picloram (0.0, 1.0, dan 2.0 ppm). Kalus-kalus yang dihasilkan dipindahkan ke media MS dengan kombinasi penambahan BAP 0-4.0 ppm dan Kinetin 0-1.0 ppm

Percobaan dilakukan mulai bulan Agustus sampai dengan November 1997 di Laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Budidaya Pertanian IPB, dan pembuatan preparat di BIOTROP.

Percobaan 2. Pengaruh Kombinasi BAP dan Kinetin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Eksplan Potongan Buku Cabang Bambu Betung

Bahan berupa potongan buku cabang bambu betung yang rumpun-rumpunnya disemprot bakterisida dan fungisida 2 kali seminggu selama satu bulan sebelum dijadikan bahan tanaman. Rumpun-rumpun dipangkas 2 minggu sebelum digunakan. Media MS dengan penambahan sukrosa 20 g/l, zat pengatur tumbuh BAP dan Kinetin.

Percobaan dilakukan mulai bulan Agustus sampai dengan November 1997 di Laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Budidaya Pertanian IPB, dan pembuatan preparat di BIOTROP.

Potongan buku cabang bambu betung dari lapang disterilisasi, kemudian ditanam pada media MS, setelah 2 minggu disubkultur pada media MS dengan penambahan kombinasi BAP (0.0, 1.0, 2.0, 3.0, dan 4.0 ppm) dan Kinetin (0.0, 0.5, dan 1.0 ppm).

Percobaan 3. Pengaruh Kombinasi IAA, BAP dan Casein terhadap Multiplikasi Tunas Bambu Betung

Bahan yang digunakan adalah tunas bambu betung yang berasal dari kultur yang sudah bersih hasil percobaan Ruhiyat (1998) yang menggunakan eksplan buku cabang, kemudian diperbanyak dengan menggunakan media MS + BAP 3 ppm + Kinetin 1 ppm, media MS dengan penambahan sukrosa 30 g/l, Casein, zat pengatur tumbuh IAA, dan BAP. Percobaan dilakukan mulai bulan Agustus sampai dengan Oktober 1998 di Laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Budidaya Pertanian IPB.

Tunas yang dipisahkan dari media perbanyak kemudian ditanam pada media MS dengan penambahan kombinasi A (MS), B (MS + IAA 0.5 ppm), C (MS + IAA 1.0 ppm), D (MS + IAA 1.5 ppm), E (MS + IAA 2.0 ppm), F (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 0.5 ppm), G (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.0 ppm), H (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.5 ppm), I (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 2.0 ppm), J (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 0.5 ppm + Casein 0.1 ppm), K (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.0 ppm + Casein 0.1 ppm), L (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.5 ppm + Casein 0.1 ppm), dan M (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 2.0 ppm + Casein 0.1 ppm).

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 7 ulangan. Masing-masing ulangan terdiri atas 14 eksplan. Peubah yang diamati, yaitu persentase tumbuh, yaitu jumlah eksplan yang tumbuh dibagi 14; jumlah tunas/eksplan; dan panjang tunas.

Percobaan 4. Pengaruh Kombinasi BAP dan Kinetin terhadap Multiplikasi Tunas Bambu Betung

Bahan yang digunakan adalah tunas bambu betung yang berasal dari kultur yang sudah bersih hasil percobaan Ruhiyat (1998) yang diperbanyak dengan menggunakan media MS + BAP 3 ppm + Kinetin 1 ppm, media MS dengan penambahan sukrosa 30 g/l, zat pengatur tumbuh BAP dan Kinetin. Percobaan dilakukan mulai bulan Agustus sampai dengan Oktober 1998 di Laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Budidaya Pertanian IPB.

Tunas yang dipisahkan dari media perbanyak kemudian ditanam pada media MS dengan penambahan kombinasi A (MS), B (BAP 1.0 ppm + Kinetin 1.0 ppm), C (BAP 2.0 ppm + Kinetin 1.0 ppm), D (BAP 3.0 ppm + Kinetin 1.0 ppm), E (BAP 4.0 ppm + Kinetin 1.0 ppm), F (BAP 1.0 ppm + Kinetin 0.5 ppm), G (BAP 2.0 ppm + Kinetin 0.5 ppm), H (BAP 3.0 ppm + Kinetin 0.5 ppm) dan I (BAP 4.0 ppm + Kinetin 0.5 ppm).

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 7 ulangan. Masing-masing ulangan terdiri atas 14 eksplan. Peubah yang diamati, yaitu persentase tumbuh, yaitu jumlah eksplan yang tumbuh dibagi 14; jumlah tunas/eksplan; dan panjang tunas.

Percobaan 5. Pengaruh Pemberian IBA terhadap Pembentukan Akar Eksplan Tunas Bambu Betung

Bahan yang digunakan adalah tunas bambu betung yang berasal dari kultur yang sudah bersih hasil percobaan Ruhiyat (1998) yang diperbanyak dengan menggunakan media MS + BAP 3 ppm + Kinetin 1 ppm, media MS dengan penambahan sukrosa 30 g/l, zat pengatur tumbuh IBA. Percobaan dilakukan mulai bulan September sampai dengan Desember 1998 di Laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Budidaya Pertanian IPB. Tunas yang dipisahkan dari media perbanyak kemudian ditanam pada media MS sebagai kontrol dan media MS dengan penambahan IBA 0.5-4.0 ppm.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 7 ulangan. Masing-masing ulangan terdiri atas 14 eksplan. Eksplan yang dipakai pada percobaan ini mempunyai ukuran yang cukup besar yaitu diatas 2.5 cm. Eksplan ditanam pada media MS dengan penambahan IBA 0-4.0 ppm. Peubah yang diamati yaitu jumlah tunas/eksplan; panjang tunas; jumlah cabang/eksplan; jumlah akar/eksplan; dan panjang akar.

Percobaan 6. Pengaruh Pemberian NAA terhadap Pembentukan Akar Eksplan Tunas Bambu Betung

Bahan yang digunakan adalah tunas bambu betung yang berasal dari kultur yang sudah bersih hasil percobaan Ruhiyat (1998) yang diperbanyak dengan menggunakan media MS + BAP 3 ppm + Kinetin 1 ppm, media MS dengan penambahan sukrosa 30 g/l, zat pengatur tumbuh NAA. Percobaan dilakukan mulai bulan September sampai dengan Desember 1998 di Laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Budidaya Pertanian IPB. Tunas yang dipisahkan dari media perbanyak kemudian ditanam pada media MS sebagai kontrol dan media MS dengan penambahan NAA 0.5-3.0 ppm.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 7 ulangan. Masing-masing ulangan terdiri atas 14 eksplan. Eksplan yang dipakai pada percobaan ini mempunyai ukuran 1.5-2.5 cm. Eksplan ditanam pada media MS dengan penambahan NAA 0.5-3.0 ppm. Peubah yang diamati yaitu persentase tumbuh, jumlah tunas/eksplan, panjang tunas, jumlah akar/eksplan, panjang akar, jumlah akar/eksplan, dan panjang akar.

Percobaan 7. Aklimatisasi *Plantlet* Bambu Betung

Aklimatisasi dari hasil perbanyakan *in vitro* dari hasil percobaan 4 dan 6 dilakukan pada media pasir.

HASIL

Percobaan 1. Pengaruh Auksin 2,4-D dan Picloram terhadap Perkecambahan Eksplan Biji Bambu Betung

Pada media kontrol (MS tanpa penambahan ZPT) didapatkan biji yang berkecambah dan menghasilkan tunas-tunas. Tunas-tunas ini kemudian ditanam pada media MS dengan penambahan BAP dan Kinetin masing-masing 3 dan 1 ppm. Multiplikasi sangat lambat, dari 1 eksplan hanya dihasilkan rata-rata 2-4 tunas dalam 6 minggu. Kalus dihasilkan pada media MS dengan penambahan kombinasi 2,4-D dan picloram (Tabel 1), pada beberapa kombinasi perlakuan tersebut tidak menghasilkan kalus. Penampang irisan membujur mikroskopis kalus ini dilihat dengan mikroskop, persiapan preparat dengan memakai metode Sass (1951).

Kalus-kalus ini kemudian dipindahkan ke media MS dengan kombinasi penambahan BAP 0-4 ppm dan Kinetin 0-1 ppm. Pengamatan kalus yang berasal baik dari media 2,4-D 1.0 dan 2.0 mg/l maupun picloram 1.0 dan 2.0 ppm yang disubkulturkan ke media MS dengan penambahan kombinasi BAP 2 ppm dan Kinetin 0.5 ppm memperlihatkan kalus-kalus dengan tonjolan-tonjolan. Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan tonjolan-tonjolan adalah embrioid. Embrioid tumbuh sampai tahap torpedo, sebagian dari kalus ada yang berkembang menjadi *shoot bud*, tetapi *shoot bud* ini juga gagal tumbuh memanjang. Pada media MS, kalus yang dilihat secara mikroskopis hanya berupa massa sel yang belum terdiferensiasi.

Tabel 1. Kalus pada Media MS dengan Penambahan 2,4-D dan Picloram

Zat pengatur tumbuh (ppm)		Keadaan kalus
2,4-D	Picloram	
0.0	1.0	Kompak
0.5	1.0	Kompak, berwarna putih susu
0.5	2.0	Kompak, berwarna putih susu
1.0	0.0	Kompak, berwarna putih susu
1.0	1.0	Spons putih transparan
1.0	2.0	Kompak, permukaannya dipenuhi tonjolan-tonjolan yang jelas, berwarna putih kekuningan
2.0	0.0	Remah, transparan (<i>friable</i>)
2.0	2.0	Remah, transparan (<i>friable</i>)

Percobaan 2. Pengaruh Kombinasi BAP dan Kinetin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Eksplan Potongan Buku Cabang Bambu Betung

Eksplan potongan buku cabang diinisiasi pada media MS, kemudian setelah beberapa saat dipindahkan ke media MS dengan perkecambahan BAP dan Kinetin. Potongan buku bambu betung yang diinisiasi selalu terkontaminasi, sehingga tidak didapatkan kultur yang bersih.

Percobaan 3. Pengaruh Kombinasi IAA, BAP dan Casein terhadap Multiplikasi Tunas Bambu Betung

Pada media perbanyakan persentase tumbuh tunas-tunas yang berukuran sangat kecil (kurang dari 0.5 cm), kecil (0.5-1.9 cm) dan sedang sampai besar (≥ 2 cm) berturut-turut adalah 50, 70, dan 100%. Rata-rata jumlah tunas 27.55 ± 15.99 . Subkultur dilakukan setiap 6 minggu sekali. Setelah dilakukan subkultur terus-menerus sebanyak 8-10 kali pada media perbanyakan dengan konsentrasi zat pengatur tumbuh dan gula yang sama, terjadi penurunan jumlah tunas/eksplan. Perubahan pemberian konsentrasi zat pengatur tumbuh dan gula pada media perbanyakan, meningkatkan jumlah tunas.

Pada setiap perlakuan pada percobaan ini persentase tumbuh semuanya berada di atas 50 % (Tabel 2). Pada media dengan penambahan kombinasi BAP 0.5 ppm + IAA (1.0;1.5 dan

2.0 ppm) yaitu media G, H, I dan media dengan penambahan kombinasi BAP (0.5 ppm) + IAA (1.5 dan 2.0 ppm) + casein (0.1 ppm) yaitu media L dan M didapatkan persentase tumbuh sebesar 100%.

Media MS tanpa zat pengatur tumbuh A, B, C dan J secara nyata mempunyai persentase tumbuh yang lebih kecil dibandingkan G, H, I, L, dan M, sedangkan B dan E, F dan K berada diantaranya. Terlihat adanya pertambahan persentase tumbuh dengan penambahan IAA, atau BAP + IAA atau BAP + IAA + Casein, walaupun tidak nyata. Konsentrasi IAA 0.5 ppm atau tanpa IAA mengurangi persentase tumbuh (Tabel 2).

Tabel 2. Persentase Tumbuh Bambu Betung, pada Jumlah Tunas/Eksplan dan Panjang Tunas MS dengan Penambahan IAA, BAP dan Casein

Kode Media	Komposisi	Persentase Tumbuh (%)	Jumlah Tunas/Eksplan	Panjang Tunas (cm)
A	MS	57.14 b	1.36 (1.26 c)	0.32 (0.89 cd)
B	MS + IAA 0.5 ppm	57.14 b	1.43 (1.28 c)	0.36 (0.91 cd)
C	MS + IAA 1.0 ppm	71.43 ab	1.57 (1.36 c)	0.39 (0.93 cd)
D	MS + IAA 1.5 ppm	57.14 b	1.79 (1.37 c)	0.36 (0.91 cd)
E	MS + IAA 2.0 ppm	71.43 ab	2.21 (1.53 bc)	0.43 (0.95 cd)
F	MS + BAP 0.5 ppm + IAA 0.5 ppm	71.43 ab	1.79 (1.42 c)	0.41 (0.94 cd)
G	MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.0 ppm	100.00 a	4.43 (2.14 a)	1.61 (1.41 a)
H	MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.5 ppm	100.00 a	4.64 (2.21 a)	0.91 (1.18 abc)
I	MS + BAP 0.5 ppm + IAA 2.0 ppm	100.00 a	3.93 (2.08 ab)	1.18 (1.25 ab)
J	MS + BAP 0.5 ppm + IAA 0.5 ppm + Casein 0.1 ppm	57.14 b	3.29 (1.73abc)	0.55 (0.86 d)
K	MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.0 ppm + Casein 0.1 ppm	85.71 ab	2.86 (1.73 bc)	0.64 (1.04 bcd)
L	MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.5 ppm + Casein 0.1 ppm	100.00 a	4.00 (2.11 ab)	1.21 (1.29 ab)
M	MS + BAP 0.5 ppm + IAA 2.0 ppm + Casein 0.1 ppm	100.00 a	4.71 (2.22 a)	0.83 (1.12 bcd)

Keterangan : Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. Angka dalam kurung hasil transformasi $\sqrt{(X+0.5)}$.

Pada Tabel 2 dapat dilihat jumlah tunas/eksplan tertinggi (4.71 tunas/eksplan) dicapai pada media M (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 2.0 ppm + casein 0.1 ppm) yang tidak berbeda nyata secara berurutan dengan media H (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.5 ppm) 4.64 tunas/eksplan, G (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.0 ppm) 4.43 tunas/eksplan, L (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.5 ppm + casein 0.1 ppm) 4.00 tunas/eksplan, I (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 2.0 ppm) 3.93 tunas/eksplan, J (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 0.5 ppm + casein 0.1 ppm) 3.29 tunas/eksplan dan K (MS + BAP 0.5 ppm + IAA 1.0 ppm + casein 0.1 ppm) 2.86 tunas/eksplan. Media MS tanpa penambahan zat pengatur tumbuh (A) merupakan media yang menghasilkan tunas terendah (1.36 tunas/eksplan). Pada media MS yang hanya diberi penambahan IAA saja hasilnya tidak sebaik kalau ditambahkan lagi dengan BAP dan IAA atau BAP, IAA, dan Case in.

Media MS tanpa penambahan zat pengatur tumbuh dan MS dengan penambahan IAA saja memberikan panjang tunas yang terpendek. Secara keseluruhan tunas-tunas yang dihasilkan pada percobaan ini sangat pendek-pendek (kurang dari 1.00 cm). Media MS yang diberi penambahan BAP dan IAA hampir tidak meningkatkan panjang tunas dengan bertambahnya konsentrasi IAA, demikian pula halnya untuk penambahan BAP dan Casein.

Percobaan 4. Pengaruh Kombinasi BAP dan Kinetin terhadap Multiplikasi Tunas Bambu Betung

Percobaan ini menggunakan MS dengan penambahan kombinasi BAP dan Kinetin. Eksplan yang digunakan berukuran 0.5-2.0 cm. Kematian eksplan terjadi pada eksplan-eksplan yang berukuran 0.5-1.0 cm. Kebanyakan tunas yang diamati adalah tunas baru yang tumbuh dari eksplan awal. Semua peubah yang diamati nyata dan sangat nyata dipengaruhi oleh jenis media yang dipakai.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa persentase tumbuh secara nyata terendah didapatkan pada media MS dengan penambahan BAP dan Kinetin 2.0 dan 0.5 ppm (14.29%), sedangkan tertinggi pada media MS + BAP 1.0 ppm + Kinetin 0.5 ppm. Kemungkinan kematian yang tinggi pada media ini disebabkan oleh ukuran eksplan yang kecil (0.5-1.0 cm).

Media F (MS + BAP 1 ppm + Kinetin 0.5 ppm) dengan 12.07 tunas/eksplan, nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (A) 1.36 tunas/eksplan, media-media lain tidak berbeda dengan kontrol. Pada Kinetin 0.5 ppm, penambahan BAP dari 1 menjadi 4 ppm menyebabkan penurunan jumlah tunas/eksplan, sedangkan pada Kinetin 1.0 ppm hal yang sebaliknya terjadi (Tabel 3).

Tabel 3. Persentase Tumbuh, Jumlah Tunas/Eksplan, dan Panjang Tunas Bambu Betung pada Media MS dengan Penambahan BAP dan Kinetin

Kode Media	Kombinasi Perlakuan		Persentase Tumbuh (%)	Jumlah Tunas/Eksplan	Panjang Tunas (cm)
	BAP	Kinetin			
A	0.0	0.0	57.14 (6.03 a)	1.36 (1.64 b)	0.32 (0.89 bc)
B	1.0	1.0	57.14 (6.03 a)	3.12 (1.98 b)	1.23 (1.15 bc)
C	2.0	1.0	57.14 (6.03 a)	3.71 (2.11 ab)	0.63 (1.01 bc)
D	3.0	1.0	71.43 (7.36 a)	8.64 (2.92 ab)	1.46 (1.33 ab)
E	4.0	1.0	57.14 (6.03 a)	10.14 (3.03 ab)	1.62 (1.34 ab)
F	1.0	0.5	100.00 (10.03 a)	12.07 (3.41 a)	2.42 (1.65 a)
G	2.0	0.5	14.29 (2.04 b)	3.00 (1.75 b)	0.19 (0.80 c)
H	3.0	0.5	57.14 (6.03 a)	1.71 (1.74 b)	0.78 (1.05 bc)
I	4.0	0.5	85.71 (8.69 a)	6.21 (2.66 ab)	1.23 (1.27 bc)

Keterangan : Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. Angka dalam kurung hasil transformasi $\sqrt{(X+0.5)}$.

Panjang tunas pada media MS dengan penambahan BAP 1.0 ppm dan Kinetin 0.5 ppm seperti pada jumlah tunas/eksplan merupakan komposisi media menghasilkan tunas-tunas yang nyata lebih panjang bila dibandingkan dengan kontrol (MS), dengan nilai berturut-turut 2.42 dan 0.32 cm (Tabel 3).

Percobaan 5. Pengaruh Pemberian IBA terhadap Pembentukan Akar Eksplan Tunas Bambu Betung

Hasil uji lanjut memperlihatkan bahwa tidak terdapat perbedaan jumlah tunas/eksplan, panjang tunas, jumlah cabang/eksplan, jumlah akar dan panjang akar akibat pemberian IBA maupun tanpa IBA (Tabel 4). Pada media yang dicoba ini kemungkinan ukuran eksplan yang cukup besar dapat menginduksi pembentukan akar, walaupun tanpa penambahan zat pengatur tumbuh IBA.

Tabel 4. Jumlah Tunas/Eksplan, Panjang Tunas, Jumlah Cabang/Eksplan, Jumlah Akar, dan Panjang Akar Hasil Media Pembentukan Akar MS yang Diperkaya dengan IBA

Peubah	IBA (ppm)								
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Jumlah Tunas/Eksplan	2.14	1.43	1.29	0.71	1.43	0.86	0.71	1.29	0.57
Panjang Tunas (cm)	2.56	3.83	6.71	2.47	5.13	4.09	4.29	5.07	4.24
Jumlah Cabang/eksplan	0.00	0.57	0.29	0.14	0.29	0.00	0.43	0.29	0.29
Jumlah Akar/eksplan	0.00	0.00	0.14	0.00	0.14	0.14	0.57	0.14	0.14
Panjang Akar (cm)	0.00	0.00	1.93	0.00	1.93	0.61	2.29	1.80	0.26

Tabel 5. Jumlah Tunas/Eksplan, Panjang Tunas, Jumlah Akar, Panjang Akar dan Persentase Tumbuh Percobaan Pembentukan Akar Menggunakan Media MS dan NAA

Peubah	NAA (ppm)						
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
Persentase Tumbuh (%)	0.00	33.33	50.00	50.00	50.00	66.67	66.67
Jumlah Tunas/Eksplan	2.17	2.00	1.08	1.50	2.92	1.58	1.58
Panjang Tunas (cm)	1.03	0.52	0.93	1.15	0.73	1.32	1.48
Jumlah Akar/eksplan	0.00	0.67	1.83	1.83	3.25	7.33	9.08
Panjang Akar (cm)	(1.23 b)	(1.43 b)	(1.73 ab)	(1.74 ab)	(1.99 ab)	(2.75 a)	(2.78 a)
	0.00	0.46	0.85	0.38	0.60	0.49	0.81

Keterangan : Angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Angka dalam kurung hasil transformasi $\sqrt{(X+0.5)}$.

Percobaan 6. Pengaruh Pemberian NAA terhadap Pembentukan Akar Eksplan Tunas Bambu Betung

Tanpa penambahan NAA pada media MS menyebabkan akar tidak dihasilkan sehingga persentase tumbuh (bertunas dan berakar) menjadi 0%. Pemberian NAA 2.5 dan 3.0 ppm

mempunyai persentase tumbuh yang lebih tinggi, yaitu masing-masing 66.67 %. NAA 1.0, 1.5, dan 2.0 ppm mempunyai persentase tumbuh 50 %.

Pemberian NAA menginduksi pembentukan akar. Penambahan konsentrasi NAA meningkatkan jumlah akar yang dihasilkan, dengan nilai tertinggi pada NAA 3.0 ppm sebesar 9.08 akar/eksplan. Pemberian NAA 0.5-2.0 ppm tidak berbeda nyata dengan tanpa pemberian NAA.

Percobaan 7. Aklimatisasi *Plantlet* Bambu Betung

Plantlet yang berukuran kurang dari 3 cm akan mengalami kematian pada media pasir. Rata-rata persentase kematian 80 %. Pada *plantlet* yang mempunyai ukuran yang cukup yaitu lebih atau sama dengan 3 cm, persentase bibit jadi kurang lebih 100%.

PEMBAHASAN

Dari dua percobaan untuk multiplikasi tunas yang dilakukan, didapatkan bahwa penambahan BAP dan Kinetin kedalam media MS lebih baik dibandingkan penambahan IAA, BAP, dan Casein. Sesuai dengan hasil penelitian Ruhayat (1998) bahwa BAP dan Kinetin merupakan zat pengatur tumbuh pada media MS sesuai untuk pertumbuhan bambu betung pada kultur *in vitro*. Pada percobaannya, Ruhayat mendapatkan penambahan pada media MS cair berupa BAP, Kinetin dan IBA berturut-turut 3, 0.5, dan 0.2 mg/l merupakan konsentrasi terbaik dengan jumlah tunas yang dihasilkan 1.5 tunas/eksplan, persentase tumbuh 34.05 % dan panjang tunas 1.65 cm. Pada percobaan ini didapatkan penambahan jumlah BAP dan Kinetin terbaik pada media padat untuk multiplikasi tunas yang lebih rendah yaitu hanya 1.0 dan 0.5 mg/l dengan hasil yang lebih baik, yaitu jumlah tunas 12.07 tunas/eksplan, persentase tumbuh 100 %, dan panjang tunas 2.42 cm.

Pada percobaan yang dilakukan oleh Prutpongse dan Gavinlertvatana (1992) untuk 55 jenis bambu, termasuk didalamnya bambu betung dan ampel, didapatkan bahwa penggunaan media MS juga dilakukan dengan penambahan 22 μ M BA untuk eksplan berupa tunas aksilar dan 2.7-5.4 μ M BA untuk eksplan berupa potongan buku. Percobaan-percobaan lain yang juga menggunakan BA untuk jenis-jenis bambu yang lain misalnya pada *D. membranaceus* (Vongvijitra, 1988), *D. latiflorus* (Zamora, Gruezo dan Damasco, 1987) dan *D. hamiltonii* (Chambers, Heuch dan Pierrie, 1991). Percobaan yang juga memakai penambahan BA dan Kinetin adalah pada *B. tulda* oleh Saxena (1990).

Pada kebanyakan eksplan untuk bahan percobaan didapatkan untuk eksplan yang berukuran kurang atau sama dengan 0.5 cm mempunyai persentase tumbuh sekitar 50 %, pada eksplan ukuran 1-2 cm dan lebih besar atau sama dengan 2 cm berturut-turut 60-70 dan 90-100%. Hal ini sesuai dengan hasil percobaan multiplikasi dengan penambahan IAA, BAP, dan Casein, bila eksplan yang digunakan berada pada selang 0.5-1.0 cm lebih banyak ditemukan kematian.

Pemberian IBA zat pengatur tumbuh pada MS untuk pembentukan akar ternyata tidak sebaik penggunaan NAA. Pada percobaan yang menggunakan IBA sebagai zat pengatur tumbuh didapatkan bahwa bila ukuran eksplan sudah lebih atau sama dengan 5 cm, maka eksplan akan berakar, walaupun tanpa IBA. Sedangkan pada percobaan yang menggunakan NAA didapatkan walaupun ukuran eksplan berkisar \pm 1 cm, eksplan tetap dapat berakar. Bila ukuran eksplan kurang dari 5 cm perlu ditambahkan NAA untuk pembentukan akar, sedangkan bila ukuran eksplan \geq 5 cm tidak diperlukan penambahan zat pengatur tumbuh. Penggunaan NAA dan IBA yang dilakukan oleh peneliti lain adalah pada jenis bambu *D. membranaceus* dengan NAA (Vongvijitra, 1988).

Kesetimbangan antara sitokinin dan auksin diperlukan dalam bentuk kinetin dan IAA untuk pembelahan sel secara *in vitro* pada tembakau dan beberapa spesies lainnya (Krikorian, 1995). Pada percobaan multiplikasi tunas pada media MS dengan penambahan IAA, BAP, dan casein menghasilkan jumlah tunas tidak sebaik media MS dengan penambahan BAP dan kinetin. Pada percobaan yang dilakukan oleh Prutpongse dan Gavinlertvatana (1992) untuk 55 jenis bambu, termasuk didalamnya bambu betung dan ampel, didapatkan bahwa penggunaan media MS juga dilakukan dengan penambahan 22 μ M BA untuk eksplan berupa tunas aksilar dan 2.7-5.4 μ M BA untuk eksplan berupa potongan buku. Percobaan-percobaan lain yang juga menggunakan BA untuk jenis-jenis bambu yang lain misalnya pada *D. membranaceus* (Vongvijitra, 1988), *D. latiflorus* (Zamora, Gruezo, dan Damasco, 1988) dan *D. hamiltonii* (Chambers, Heuch dan Pierrie, 1991). Percobaan yang juga memakai penambahan BA dan kinetin adalah pada *B. tulda* oleh Saxena (1990).

Pada pembentukan akar penambahan NAA pada media MS menghasilkan perakaran yang lebih baik dibandingkan penambahan IBA. Pemberian IBA zat pengatur tumbuh pada MS untuk pembentukan akar ternyata tidak sebaik penggunaan NAA. Pada percobaan yang menggunakan IBA sebagai zat pengatur tumbuh didapatkan bahwa bila ukuran eksplan sudah lebih atau sama dengan 5 cm, maka eksplan akan berakar, walaupun tanpa IBA. Sedangkan pada percobaan yang menggunakan NAA didapatkan walaupun ukuran eksplan berkisar ± 1 cm, eksplan tetap dapat berakar. Bila ukuran eksplan kurang dari 5 cm perlu ditambahkan NAA untuk pembentukan akar, sedangkan bila ukuran eksplan ≥ 5 cm tidak diperlukan penambahan zat pengatur tumbuh. Penggunaan NAA yang dilakukan oleh peneliti lain adalah pada jenis bambu *D. membranaceus* dengan NAA (Vongvijitra, 1988).

KESIMPULAN

Penanaman benih betung pada media MS dengan penambahan 2,4-D 1 ppm dan picloram 2 ppm, kemudian dipindahkan ke media MS dengan penambahan kombinasi BAP 2 ppm dan Kinetin 0.5 ppm, menghasilkan embrioid yang berbentuk torpedo.

Tunas-tunas hasil multiplikasi dari benih betung pertumbuhannya sangat lambat. Multiplikasi tunas betung terbaik pada percobaan menggunakan media MS dengan penambahan BAP dan Kinetin adalah pada kombinasi BAP 1.0 ppm dan Kinetin 0.5 ppm. Didapatkan persentase tumbuh 100 %, jumlah tunas/eksplan 12.07, dan panjang tunas 2.42 cm. Penambahan IAA, BAP, dan Casein tidak sebaik penambahan BAP dan Kinetin.

Persentase bertunas dan berakar terbaik dengan eksplan berukuran kecil (0.5-2.0 cm) didapatkan pada penambahan NAA 2.5-3.00 ppm. Media MS dengan penambahan NAA 2.5 ppm mempunyai jumlah tunas/eksplan 1.58, panjang tunas 1.32 cm, jumlah akar 7.33, panjang akar 0.60 cm, dan persentase bertunas dan berakar 66.67%. Eksplan yang berukuran ≥ 5 cm tidak memerlukan penambahan zat pengatur tumbuh untuk pembentukan akar. Media MS dengan penambahan NAA lebih baik untuk pembentukan akar dibandingkan penambahan IBA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih Penulis sampaikan kepada Komisi Pembimbing Bapak Fred Rumawas, Ibu Livy W. Gunawan (Alm.), Bapak Bambang S. Purwoko, Bapak Hajriah Aswidinnoor, Bapak Achmad Surkati Abidin, dan Ibu Maggy T. Suhartono; Tim Manajemen Program Doktor (TMPD) dan Direktorat Jendral Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat yang telah mendanai melalui Hibah Bersaing III tahun 1998 dan 1999.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, S. A. dan M. Ghulamahdi. 1994. Pengembangan budidaya bambu betung. *Agrotek*. Juni. 1(2):34-35.
- Aziz, S. A. dan Adiwirman. 1997. Pengaruh jumlah buku terhadap pertumbuhan setek cabang bambu Betung, Andong, Temen, Ampel Hijau, Ampel Kuning, Ori, Tali, dan Hitam pada Kultur Air. *Buletin Agronomi* 1(25):1-7.
- Aziz, S. A. 1997. Cara penanaman setek buluh bambu Betung, Andong, Temen, Hitam, dan Tali. *Buletin Agronomi* 2(25):15-22.
- Aziz, S. A. et M. Ghulamahdi. 1997. Culture des Bambous Importants en Indonesie. *Bam bou. Association Europeene du Bambou. Numero Special Reunion Europeenne* 8, 9, 10 et 11 Mai 1997.
- Banik, R. L. 1980. Propagation of Bamboo by Clonal Methods and by Seeds. *In* G. Lessard and A. Chouinard (eds.), *Bamboo Research in Asia. Proc. of Workshop in Singapore*, May, 28-30 1980. Singapore.
- Chambers, S. M., J. H. R. Heuch, and A. Pierrie. 1991. Micropropagation and in vitro flowering of the bamboo *Dendrocalamus hamiltonii* Munro. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 27(1): 45-48.
- Dransfield, S. and E. A. Widjaja (Editors). 1995. *Plant Resources of South-East Asia no. 7. Bamboos*. Backhuys Publishers, Leiden. 189 p.
- Farelly, D. 1984. *The Book of Bamboo*. Sierra Club Books. San Fransisco. 332 p.

- Hasan, S. M. 1980. Lessons From Post Studies on the Propagation of Bamboo. *In* G. Lessard and A. Chouinard (Eds.), *Bamboo Research in Asia*. Proceedings of a Workshop 28-30 May, 1981. Singapore.
- Lydia. (tanpa tahun). Perbanyakakan Bambu (*Dendrocalamus membranaceus*) Melalui Proliferasi Pucuk Secara *In Vitro*.
- Mascarenhas, A. F., A. L. Nadgir, S. R. Thengane, C. H. Padhe, S. S. Kuspe, M. V. Shirgurkar, V. A. Parasharanir, and R. S. Nadgauda. 1988. Potential Application of Tissue Culture for Propagation of *Dendrocalamus strictus*.
- Mc. Clure, F. A. 1966. *The Bamboos—A Fresh Perspective*. Harvard Univ. USA.
- Prutpongse, D and P. Gavinletvatena. 1992. *In Vitro* Micropropagation of 54 Species from 15 Genera of Bamboo. *Hort. Science*. 27(5):453-454.
- Ruhyat, M. 1998. Perbanyakakan Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) Secara *In Vitro* dengan Eksplan Mata Tunas Bambu. Tesis. Jurusan Budidaya Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sass, J. E. 1951. *Botanical Microtechnique*. Ed. Ke-3. Iowa : The Iowa State College Press.
- Saxena, S. 1990. *In Vitro* Propagation of the Bamboo (*Bambusa tulda*) Through Shoot Proliferation. *Plant Cell Report*. 9:431-434.
- Vongvijitra, R. 1988. Traditional Vegetative Propagation and Tissue Culture of some Thai Bamboo. *In*: Rao I. V. R., R. Granahara, C. B. Sharti (Eds.). *Proceeding of Int. Bamboo Workshop*. India.
- Woods, S. H., G. C. Phillips, J. E. Woods, and G. B. Collins. 1992. Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Sygotic Embryo Explants in Mexican Weeping Bamboo *Otatea acuminata aztecom*. *Plant Cell Reports* 11:257-261.
- Yeh, M. and W. Chang. 1987. Plant Regeneration via Somatic Embryogenesis in Mutual Embryo-Derived Callus Culture of *Sinocalamus latiflora* (Mumo) Mc. Clure. *Plant Science*. 51 (1987) 93-96.
- Zamora, A. B., S. S. Gruezo, and O. P. Damasco. 1987. Callus Induction and Plant Regeneration from Internode Tissues of *Dendrocalamus latiflorus* cv machiku, p.76-82. *In* A. N. Rao and A. M. Yusoff (eds.). *Proceedings of the Seminar on Tissue Culture of Forest Species*, 15-18 June, 1987. Kuala Lumpur.