

**MIKROPROPAGASI PISANG ABACA (*Musa textillis* Nee)
MELALUI TEKNIK KULTUR JARINGAN**

***MICROPROPAGATION ON ABACA (*Musa textillis* Nee)
BY TISSUE CULTURE TECHNIQUE***

Sholeh Avivi¹, dan Ikrarwati²

ABSTRACT

The objectives of this research were to find the micropropagation technique using Benzylamino purin (BAP), Kinetin, and Naphthaleneacetic acid (NAA) on the micropropagation medium. The research was divided in 2 stages: (1). Micro shoot induction and (2). Micro shoots rooting induction. Complete Randomized Design with five replications and four treatments of BAP and Kinetin was used in the first stage. The treatments of BAP and Kinetin were 4, 5, 6 and 7 ppm. Factorial design and Complete Randomized Design with one factor and three replications were used in the second stage. The factor consisted of four levels NAA: 0, 1, 1.25, 1.50 ppm NAA. The first experiment showed that the best result was achieved on the medium supplemented with 6 ppm BAP or with 7 ppm Kinetin. This media could produce average 8.6 and 8.4 shoots respectively. The second experiment showed that the best result of shoot rooting stage was obtained from media with 1 ppm NAA. In this level, the average number of root was 6.67 per explant and 1.24 cm average of root lenght.

Key words: Abaca, micropropagation, BAP, Kinetin, NAA.

INTISARI

Penelitian ini ditujukan untuk menemukan teknik perbanyak bibit pisang abaca dengan bantuan zat pengatur tumbuh BAP, Kinetin dan NAA pada media propagasi. Penelitian terdiri dari 2 tahap yaitu tahap induksi tunas dan tahap pengakaran tunas mikro. Tahap induksi tunas disusun secara acak lengkap dengan 5 ulangan dan 4 perlakuan konsentrasi BAP yaitu 4 ppm, 5 ppm, 6 ppm dan 7 ppm. Secara paralel tahapan yang sama dilakukan dengan perlakuan Kinetin. Tahap pengakaran tunas mikro disusun hanya dengan 1 faktor dan 3 ulangan. Dengan menggunakan 4 taraf konsentrasi NAA yaitu 0 ppm, 1 ppm, 1,25 ppm dan 1,5 ppm. Eksplan yang digunakan berupa tunas abaka dari kultur steril. Eksplan dikulturkan pada media MS yang diperkaya dengan zat pengatur tumbuh sesuai perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BAP 5 ppm memberi hasil terbaik dengan rata-rata 8,6 tunas mikro per eksplan dan tinggi rata-rata 2,49 cm. Sedangkan untuk induksi tunas dengan media kinetin jumlah tunas terbaik diperoleh pada konsentrasi 7 ppm dengan menghasilkan rata-rata 8,4 tunas mikro per eksplan. Pada tahap pengakaran tunas mikro perlakuan 1 ppm NAA memberi hasil terbaik dengan rata-rata jumlah akar 6,67 per eksplan dan rata-rata panjang akar 1.24 cm.

Kata kunci: Mikropropagasi Abaka, BAP, Kinetin, NAA.

PENDAHULUAN

¹Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Jember

²Alumni Fakultas Pertanian Universitas Jember

Abaca (*Musa textillis* Nee) adalah tumbuhan yang termasuk dalam famili Musaceae yang berasal dari Filipina yang telah dikenal dan telah dikembangkan sejak tahun 1519 (Wibowo, 1998). Masyarakat di kepulauan Sangehe Sulawesi Utara, sangat akrab dengan tanaman ini. Banyak orang percaya Abaca berasal dari daerah tersebut bukan dari Filipina (Raharjo, 1999). Sebelumnya Heyne (1987) dalam Priyono (2000) melaporkan bahwa terdapat beberapa nama daerah tanaman Abaca yaitu pisang Manila (Menado), Cau Manila (Sunda), Kofo sangi (Minahasa) dan Manila Henep.

Abaca adalah salah satu penghasil serat yang dapat digunakan untuk pembuatan kerajinan rakyat seperti bahan pakaian, anyaman topi, tas, peralatan makan, kertas rokok, sachet teh celup (Wibowo, 1998). Selain itu juga untuk jenis kertas yang memerlukan kekuatan dan daya simpan yang tinggi seperti kertas surat, kertas dokumen serta kertas peta (Triyanto, Muliah dan Edi, 1982). Menurut Demsey (1963) dalam Priyono (2000), tanaman Abaca penghasil serat panjang yang banyak digunakan sebagai bahan pembuat tali kapal laut, karena seratnya kuat, mengapung diatas air, dan tahan air garam. Sedangkan Sanusiputra (1996) dalam Wibowo (1998) melaporkan bahwa limbahnya dapat dipergunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan kompos bahan baku untuk langit-langit pintu dan lain-lain.

Saat ini teknik perbanyak tanaman melalui kultur *in vitro* telah banyak diterapkan pada tanaman pangan industri salah satunya pada tanaman pisang (*Musa paradisiaca* L.) karena Abaca secara morfologi tidak jauh berbeda dengan pisang lainnya, maka teknik kultur *in vitro* dimungkinkan dapat menghasilkan bibit-bibit Abaca yang seragam dan berproduksi tinggi. Para petani penanam pisang Abaca sangat menyukai bibit pisang hasil kultur jaringan karena bila dibandingkan dengan bibit asal biji atau anakan biasa, bibit pisang hasil kultur jaringan pertumbuhannya lebih pesat, seragam, dapat disediakan dalam jumlah banyak dengan waktu yang singkat, dan bebas patogen berbahaya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan, Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan April 2004 sampai dengan November 2004.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Anakan pisang Abaca, agar sebagai pematat, sukrosa, NAA, Kinetin, BAP, desinfektan (Sunclin, Dithane, Alkohol 70 % dan 95 %, Betadine dan Aquadest steril), dan bahan lain yang mendukung penelitian ini. Media dasar yang digunakan adalah media MS (Murashige and Skoog) ditambah dengan beberapa rasio konsentrasi BAP, NAA dan Kinetin.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas (botol kultur, gelas ukur, beaker glass, erlenmeyer, dan petridish), timbangan analitik, pH meter, autoclave, *Laminar Air Flow* (LAF), peralatan diseksi (pinset, gunting dan skalpel), stirer, lampu spiritus, rak kultur dengan lampu 40 watt dan alat lain yang mendukung penelitian ini.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan, Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan April 2004 sampai dengan November 2004. Penelitian terdiri dari 2 tahap yaitu tahap induksi tunas dan tahap pengakaran tunas mikro. Tahap induksi tunas disusun secara acak lengkap dengan 5

ulangan dan 4 perlakuan konsentrasi BAP yaitu 4 ppm, 5 ppm, 6 ppm dan 7 ppm. Secara paralel tahapan yang sama dilakukan dengan perlakuan Kinetin. Tahap pengakaran tunas mikro disusun hanya dengan 1 faktor dan 3 ulangan. Dengan menggunakan 4 taraf konsentrasi NAA yaitu 0 ppm, 1 ppm, 1,25 ppm dan 1,5 ppm. Eksplan yang digunakan berupa tunas abaca dari kultur steril. Eksplan dikulturkan pada media MS yang diperkaya dengan zat pengatur tumbuh sesuai perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh konsentrasi BAP dan Kinetin yang diperlakukan terhadap eksplan mampu memicu induksi tunas adventif dari eksplan yang dikulturkan. Eksplan berupa tunas steril Abaca (Gambar 1.) menunjukkan respon perubahan setelah diinkubasi pada media kultur *in vitro*. Pada permulaannya, pangkal eksplan tampak membesar dan warna hijau menjadi lebih kuat. Tunas tercepat muncul pada 8.2 hari setelah kultur. Berdasarkan data penelitian, konsentrasi BAP 6 ppm cenderung memberi pengaruh lebih baik pada tahap induksi tunas. Pertumbuhan tunas mikro abaca pada berbagai perlakuan konsentrasi BAP ditunjukkan pada Gambar 2. Sedangkan Kinetin 7 ppm memberikan hasil jumlah tunas terbanyak.



Gambar 1. Eksplan tunas abaca (± 2 cm) berasal dari kultur steril.

Pada tahap pengakaran tunas abaca, eksplan yang dipergunakan adalah tunas mikro dengan jumlah daun 3 dan tinggi ± 3 cm yang berasal dari tahap induksi tunas. Semua perlakuan yang diberikan mampu memicu pertumbuhan akar dan seluruh eksplan yang dikulturkan pada tahap ini mampu membentuk akar. Akar pertama tumbuh pada hari ke-3 setelah kultur. Rata-rata akar terbentuk pada hari ke-11 setelah kultur. Eksplan yang dikultur pada media tanpa penambahan NAA paling mudah membentuk akar. Pada kondisi ini akar yang dihasilkan paling panjang tetapi jumlah akar lebih sedikit. Perlakuan NAA 1 ppm menghasilkan jumlah akar lebih banyak tetapi panjang akar lebih pendek dibandingkan dengan perlakuan 0 ppm. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan yang cenderung memberi hasil lebih baik pada tahap pengakaran tunas abaca adalah pengkulturkan pada media tanpa penambahan NAA.

Tunas mikro yang dikulturkan pada media yang diperkaya dengan NAA juga membentuk akar liar. Akar ini tumbuh menyebar pada batang tunas mikro. Semakin tinggi konsentrasi NAA, jumlah akar liar yang terbentuk semakin banyak karena auksin memacu perkembangan akar liar (Salisbury dan Ross, 1995).



Gambar 2. Pertumbuhan tunas abaka (*Musa textilis* Nee) setelah 2 bulan mendapatkan perlakuan BAP 4 ppm (I₄), 5 ppm (I₅), 6 ppm (I₆), dan 7 ppm (I₇)

Respon Pertumbuhan Tunas Pisang Abaka

Pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh BAP pada tahap induksi tunas untuk parameter kediniian pembentukan tunas, jumlah tunas dan tinggi tunas ditunjukkan pada Tabel 1. Sedangkan pengaruh Kinetin disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil uji Duncan 5% diketahui bahwa perlakuan konsentrasi BAP memberi pengaruh berbeda nyata terhadap keberhasilan penggandaan tunas pisang abaka terutama pada parameter kediniian tunas dan tinggi tunas, tetapi memberi pengaruh berbeda tidak nyata untuk parameter jumlah tunas yang terbentuk. Perlakuan BAP pada konsentrasi 5 ppm memberikan hasil terbaik pada parameter kediniian tunas yang terbentuk pada 32,6 hari setelah tanam dan perlakuan ini berbeda nyata dengan pengaruh perlakuan konsentrasi yang lain. BAP konsentrasi 6 ppm menghasilkan jumlah tunas tertinggi, yaitu 9 tunas per eksplan, namun hasil tersebut berbeda tidak nyata dengan perlakuan BAP 5 ppm. Konsentrasi BAP 5, 6 dan 7 ppm memberi pengaruh berbeda tidak nyata terhadap tinggi tunas. Sedangkan konsentrasi BAP 4 ppm menghasilkan tinggi tunas terendah dan perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

Tabel 1. Rangkuman Rata-rata Parameter Pertumbuhan Tunas pada Percobaan Tahap 1 dengan BAP.

Konsentrasi BAP	Nilai Rata-rata		
	Kediniian tunas (hari)	Jumlah Tunas	Tinggi Tunas (cm)
4 ppm	37,6 ± 3,21 b	6,2 ± 3,11 a	1,06 ± 0,73 b
5 ppm	32,6 ± 3,21 a	8,6 ± 5,03 b	2,49 ± 0,66 a
6 ppm	38,0 ± 1,73 b	9,0 ± 1,00 b	2,62 ± 0,69 a
7 ppm	42,8 ± 1,64 c	5,4 ± 3,05 a	2,44 ± 1,06 a

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 2. Rangkuman Rata-rata Parameter Pertumbuhan Tunas pada Percobaan Tahap 1 dengan Kinetin.

Konsentrasi Kinetin	Nilai Rata-rata		
	Kediniian tunas (hari)	Jumlah Tunas	Tinggi Tunas (cm)
4 ppm	14 ± 3,21	3.6 ± 3,11 a	4,1 ± 0,73 b

5 ppm	8.4 ± 3,21	2,0 ± 5,03 a	8.86 ± 0,66 a
6 ppm	8.2 ± 1,73	8,0 ± 1,00 b	3,74 ± 0,69 c
7 ppm	15 ± 1,64	8.4 ± 3,05 b	2,76 ± 1,06 c

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Berdasarkan hasil uji Duncan 5% diketahui bahwa perlakuan konsentrasi Kinetin memberi pengaruh berbeda nyata terhadap tinggi tunas pisang abaca, tetapi memberi pengaruh berbeda tidak nyata untuk parameter jumlah tunas yang terbentuk dan kedindian tunas. Perlakuan Kinetin 7 ppm memberikan hasil terbaik pada parameter jumlah tunas yang terbentuk pada 15 hari setelah tanam (Tabel 2).

Pengaruh NAA terhadap Pertumbuhan Akar Abaca

Berdasarkan analisis ragam diketahui bahwa NAA berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pengamatan pada tahap induksi akar tunas abaca. Pengaruh konsentrasi NAA terhadap parameter pertumbuhan akar abaca disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi NAA terhadap Pertumbuhan Akar Abaca

Konsentrasi NAA (ppm)	Nilai rata-rata Parameter		
	Kedindian akar (hari)	Jumlah akar	Panjang akar (cm)
0	6,25 ± 0,42 a	4,92 ± 0,96 b	1,50 ± 0,29 a
1	9,42 ± 4,57 a	6,67 ± 0,98 a	1,24 ± 0,42 b
1,25	13,83 ± 3,33 b	5,83 ± 0,43 ab	0,86 ± 0,19 b
1,50	13,92 ± 2,99 b	5,58 ± 0,88 ab	0,82 ± 0,10 b

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasar uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Analisis Duncan 5% pada tabel di atas menunjukkan bahwa kecepatan eksplan membentuk akar pada perlakuan tanpa NAA relatif lebih tinggi (6,25 Hst) dibanding perlakuan lainnya, pemberian konsentrasi NAA yang tinggi menghambat tumbuhnya akar secara nyata. Konsentrasi NAA yang lebih tinggi dari 1 ppm menyebabkan eksplan membentuk akar dalam waktu yang lebih lama. Sehubungan dengan pertumbuhan akar, Pierik (1987) menyatakan bahwa pemberian auksin dalam konsentrasi tertentu, baik diberikan secara sendiri atau dalam bentuk kombinasi dengan sitokinin dapat merangsang pembentukan akar adventif dari jaringan tanaman. Pada umumnya auksin berpengaruh meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif. Auksin dalam konsentrasi rendah menyebabkan induksi akar adventif, sedangkan auksin konsentrasi tinggi akan menekan morfogenesis.

Pada parameter jumlah akar, tampak bahwa perlakuan konsentrasi NAA memberi pengaruh berbeda nyata. Nilai rata-rata jumlah akar menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi NAA 1 ppm menghasilkan akar paling banyak, yaitu 6,67 akar per eksplan. Jumlah akar yang terbentuk semakin berkurang dengan penambahan NAA di atas 1 ppm. Namun masih lebih baik dari perlakuan tanpa NAA yang hanya menghasilkan jumlah akar 4,92.

Level konsentrasi NAA yang berbeda memberi pengaruh berbeda nyata terhadap parameter panjang akar. Media tanpa NAA menghasilkan rata-rata akar terpanjang yaitu 1,5 cm. Peningkatan konsentrasi NAA menyebabkan panjang akar menurun secara nyata terutama pada konsentrasi di atas 1 ppm. Hal ini senada dengan penelitian Wardati, 1995 (tidak dipublikasikan), pada kultur jahe merah pembentukan akar jahe pada kultur *in vitro* paling baik pada perlakuan NAA 0,5 ppm. Peningkatan konsentrasi NAA menjadi 1,5 ppm memperlambat pertumbuhan akar, tetapi jumlah akar yang terbentuk semakin meningkat.

Dari hasil pengamatan tersebut tampak bahwa tanpa penambahan auksin ke dalam media perakaran, eksplan tunas abaka mampu menginduksi akar lebih cepat dan menghasilkan akar paling panjang walaupun jumlah yang dihasilkan lebih sedikit dibanding seluruh perlakuan yang lain. Hal ini diduga karena eksplan telah mengandung auksin endogen yang mampu memacu induksi akar. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan, sel umumnya mengandung auksin cukup atau hampir cukup untuk memanjang secara normal.

Peningkatan konsentrasi NAA di atas 1 ppm secara nyata menghambat pertumbuhan akar. Akar terbentuk lebih lama dengan jumlah cenderung berkurang dan lebih pendek. Hal ini disebabkan konsentrasi auksin yang tinggi menghambat pertumbuhan akar (Priyono, 2001). NAA 1 ppm menghasilkan akar dalam jumlah lebih banyak tetapi panjang akar lebih pendek dibandingkan pada perlakuan tanpa pemberian NAA. Menurut Delvin (1975) dalam Abidin (1985) pemberian konsentrasi auksin yang relatif tinggi menyebabkan terhambatnya perpanjangan akar tetapi meningkatkan jumlah akar.

Dari 4 taraf konsentrasi auksin yang digunakan, konsentrasi 1 ppm menunjukkan hasil terbaik dibandingkan perlakuan yang lain. Namun diduga terdapat konsentrasi NAA optimum dalam rentang 0–1 ppm untuk pertumbuhan akar abaka. Auksin endogen sudah mampu memicu pertumbuhan akar abaka namun perlu ditambahkan auksin eksogen dalam jumlah tertentu dalam rentang 0–1 ppm untuk memperbaiki respon pertumbuhan akar abaka. Priyono (1993) melaporkan, dari 3 taraf perlakuan NAA 0,1; 0,3; dan 0,5 ppm yang diaplikasikan pada media perakaran, konsentrasi 0,3 mg/l NAA menunjukkan hasil terbaik terhadap pertumbuhan akar *Musa paradisiaca*. Pada *Musa textilis*, NAA 0,5 dan 1 ppm memberi respon yang sama terhadap pertumbuhan akar (Priyono, 2000).

Berdasarkan data-data yang ada, diduga konsentrasi optimum NAA untuk pertumbuhan akar abaka terdapat antara rentang 0–1 ppm. Auksin dalam konsentrasi yang tepat sangat berperan aktif dalam proses diferensiasi sel, namun pada taraf yang melebihi konsentrasi optimum dapat bersifat racun (Wareing dan Phillips, 1970 dalam Priyono, 1993).

KESIMPULAN

1. BAP 6 ppm memberi pengaruh paling baik terhadap parameter jumlah tunas (9 tunas) dan tinggi tunas (2,62 cm).
2. Kinetin 7 ppm memberi pengaruh paling baik terhadap parameter jumlah tunas (9 tunas) dan tinggi tunas (2,76 cm).
3. Pada tahap pengakaran tunas mikro, perlakuan NAA 1 ppm memberi pengaruh paling baik terhadap parameter jumlah akar (6,67 akar per eksplan).

4. Perlakuan terbaik sebagai bagian metode regenerasi dari penelitian ini adalah induksi tunas menggunakan BAP 6 ppm atau Kinetin 7 ppm dan pengakaran tunas mikro abaca dengan penambahan 1 ppm NAA.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1985. *Dasar-dasar Pengetahuan tentang Zat Pengatur Tumbuh*, Angkasa, Bandung.
- Ariyanti, I.W. 1997. *Pengaruh Perimbangan Konsentrasi NAA & Kinetin Terhadap Pertumbuhan Tiga Varietas Anggrek Pada Media Greener 2001 B Melalui Teknik Kultur Jaringan*. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Atmawatiningsih, S. 1993. *Pengaruh NAA dan BAP Pada Perbanyakan Pisang Agung (Musa paradisiaca forma typica) Secara In Vitro*. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Demsey, J.M. 1963. Long Vegetable Fiber Development in South Vietnam and Other Asian Countries 1957-1962. Overseas mission. *Saigon*: 157-162.
- Dwidjoseputro. 1995. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia Jakarta.
- Hardjono, R., S. Muljopawiro dan I. Mariska. 1989. *Penggunaan Berbagai Eksplan Dalam Media Terhadap Pertumbuhan Tunas Tanaman Tembakau*. Risalah Seminar Latihan Magang Penelitian Pertanian Bioteknologi III. Sukabumi.
- Hendaryono, D.P.S. dan A. Wijayani. 1994. *Kultur Jaringan (Pengenal dan Petunjuk Perbanyakan Tanaman Secara Vegetatif Media)*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Mariska, dkk. 1992. Pengadaan Bahan Tanaman Melalui Bioteknologi Kultur Jaringan. *Prosiding Temu Usaha Pengembangan Hasil Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. Jakarta. 2-3 Desember. 121-135.
- _____. 1997. Pertumbuhan dan Produksi Serat Tanaman Abaca Asal Kultur Jaringan. *Jurnal Litri*. III (3): 87 - 91.
- Nugroho, A. dan H. Sugito. 1996. *Pedoman Pelaksanaan Teknik Kultur Jaringan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff Publishers, Netherlands.
- Priyono. 2000. Perbanyakan Abaca (*Musa textilis* Nee) melalui Kultur Mata Tunas Secara *in Vitro*. *Pelita Perkebunan* 9(2): 129-133.
- Priyono. 2001. Micropropagation of Banana (*Musa paradisiaca*) Through Cormlet Initiation by *In Vitro* Culture of Apical Meristem Slices. *Jurnal Ilmu Dasar*. 2 (1) : 36-42
- Priyono dan S. Mawardi. 1993a. Kajian Penggunaan Pisang Sebagai Penaung pada Kopi dan Kakao. Penyediaan Bibit Secara *in Vitro*, Pembentukan dan Perakaran Bud Like Body pada Musa Paradisiaca. *Pelita Perkebunan* 9(1): 29-35.
- Priyono dan S. Mawardi. 1993b. Kajian Penggunaan Pisang Sebagai Penaung pada Kopi dan Kakao. Penyediaan Bibit Secara *in Vitro*, Penggandaan Tunas Mikro pada Musa Paradisiaca. *Pelita Perkebunan* 9(2): 67-73.
- Raharjo. 1999. Abaca Kini : Pesimis dan Optimis. *Trubus*. XXX (359): 66-68.
- Robby, D. 1999. Cara Tanam Abaca. *Trubus* No. 353 Th. XXX. Juni 1999 : 36-37.

- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 3. Edisi Bahasa Indonesia. Penerbit ITB, Bandung.
- Suratman. 1982. Bercocok Tanam Abaca (*Musa textillis* Nee). Balai Penelitian Tanaman Industri. Bogor. 35 : 10-12.
- Triyanto, H.S., Muliah dan M Edi. 1982. Batang Abaca (*Musa textillis* Nee) Sebagai Bahan Baku Kertas. Berita Selulosa. XVII (2): 1-27.
- Wattimena, G.A. 1987. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wetter, L.R. dan F. Constabel. 1991. Metode Kultur Jaringan Tanaman (edisi bahasa Indonesia). ITB. Bandung.
- Wibowo, A. 1998. Abaca (*Musa Textillis* Nee) Penghasil Serat. Duta Rimba XXIV (222) :31-37.
- William *et al.*, 1980. Tree Field Crop of The Wetter Regions of The Tropica. Intermediate Tropical Agriculture. Series. Longman. London.
- Zulkarnain. 1997. *Pengantar Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Lab. Kultur Jaringan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Jambi.