DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
FAKULTAS KEHUTANAN INSTITUT PERTANIAN BOGOR
**DEPARTEMEN HASIL HUTAN**
Kampus IPB Darmaga PO BOX 168 Bogor 16001 Alamat Kawat FAHUTAN Bogor
Phone : (0251) 621285, Fax : (0251) 621256 - 621 285, E-mail : dhh@ipb.ac.id

# SURAT KETERANGAN

Nomor : 19 /K13.5.3/TU/2007

Yang bertandatangan dibawah ini Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB, menerangkan bahwa Hasil Penelitian/Karya Ilmiah dengan Judul "**Produksi Media Tumbuh dan Kontainer Tanaman Kehutanan Berwawasan Lingkungan**"

Penulis :
Dr.Ir. Sri Wilarso, MS
Ir. Andi Sukendro, MSc
Dr. Lina Karlinasari, S.Hut., MSc.F.

Penerbit :
Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB

sebagai Laporan Akhir Peneltian kerjasama Fakultas Kehutanan IPB dengan Perum Perhutani tahun 2004, telah tercatat dan tersimpan di Perpustakaan Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB.

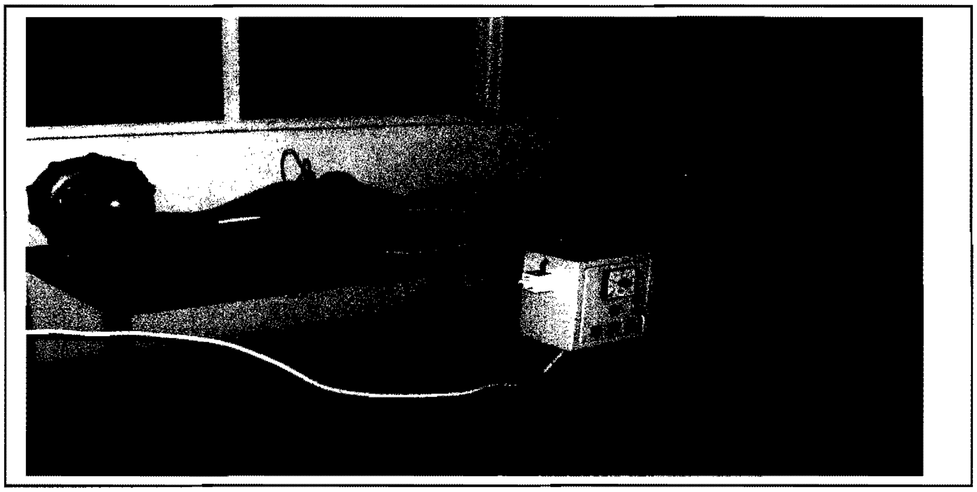
Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

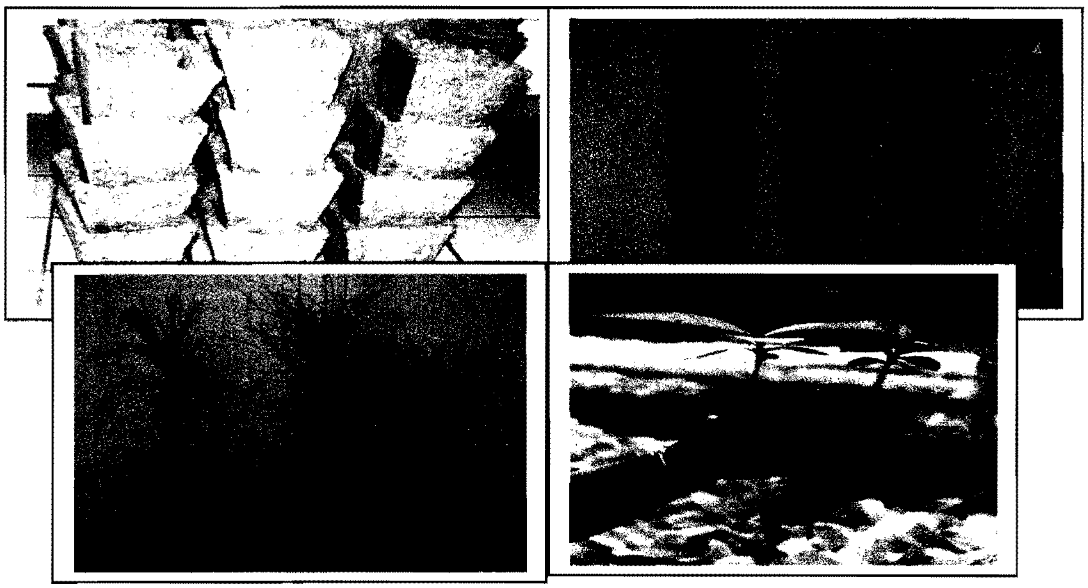
Bogor, 25 JAN 2007
Ketua,

Dr.Ir. Dede Hermawan, MSc
NIP. 131 950 984

# LAPORAN AKHIR

## PRODUKSI MEDIA TUMBUH DAN KONTAINER TANAMAN KEHUTANAN BERWAWASAN LINGKUNGAN






LABORATORIUM SILVIKULTUR
FAKULTAS KEHUTANAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR


2004

Ketua Peneliti : Dr.Ir. Sri Wilarso, MS.
Anggota Peneliti : Ir. Andi Sukendro, MS.
Lina Karlinasari, S.Hut. MSc.F.

## KATA PENGANTAR

**Laporan Akhir** ini merupakan Laporan Penelitian **"Produksi Media Tumbuh dan Kontainer Tanaman Kehutanan Berwawasan Lingkungan".** yang merupakan laporan pekerjaan Penelitian Kerjasama antara Fakultas Kehutanan IPB dengan Perum Perhutani yang dilaksanakan berdasarkan Surat Perjanjian Kerjasama (SPK) Adendum No. 04/SJ/PBC/2004 tanggal 16 Februari 2004.

Laporan ini memuat hasil-hasil penelitian yang telah dilaksanakan mulai dari produksi kontainer dengan bahan baku kertas dan sabut kelapa, pengujian kontainer di Persemaian dengan tanaman Jati dan Pinus, pengujian kontainer di lapangan dengan tanaman Pinus, Produksi media serta pengujian Media di persemaian.

Dengan selesainya Penelitian ini diharapkan dapat dipergunakan untuk pengembangan dunia kehutanan pada umumnya dan di Perhutani pada khususnya serta dapat disempurnakan di masa yang akan datang.

Bogor, Desember 2004

Dekan,

Prof. Dr. Ir. Cecep Kusmana, MS
Nip. 131430799

DEPARTEMEN PENDIDIKAN INSTITUT PERTANIAN BOGOR FAKULTAS KEHUTANAN

# DAFTAR ISI

Halaman

# DAFTAR GAMBAR

## DAFTAR TABEL

# I. PENDAHULUAN

## 1. Latar Belakang

Pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) sangat membutuhkan bibit yang berkualitas tinggi yang diproduksi dari persemaian. Kualitas bibit yang diproduksi di persemaian sangat tergantung kepada media tumbuh dan kontainer yang digunakan.

Sampai saat ini. kontainer yang digunakan adalah kantong plastik, pottray, poly tube dan lain-lain yang merupakan kontainer yang tidak ramah lingkungan. Penggunaan kontainer tersebut menimbulkan permasalahan pada saat penanaman, yaitu bekas-bekas kontainer ini menimbulkan limbah yang mengganggu lingkungan. Penggunaan kontainer ini juga mempengaruhi pertumbuhan bibit di lapangan, karena pada saat penanaman bibit dengan media tumbuhnya harus dikeluarkan dari kontainernya. Proses pengeluaran bibit dari kontainernya dapat menimbulkan kerusakan bibit, terutama perakarannya sehingga pertumbuhan bibit akan terganggu.

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan penggunaan kontainer yang lang sung dapat ditanam bersama bibit di lapangan penanaman. Kontainer yang berwawasan lingkungan ini dapat dibuat dari limbah bahan organik (serasah, serbuk gergaji, kertas bekas dan lain-lain) dan perekat alami.

Mengingat prospek pemakaian kontainer yang bersahabat dengan lingkungan akan semakin diperlukan serta peluang jadi komoditi yang dapat dipasarkan di tempat nasional maupun internasional, maka diperlukan penelitian yang mendasar dalam hal pembuatan prototipe kontainer tanaman yang berwawasan lingkungan yang memenuhi standar baku tertentu. Hal ini dikuatkan lagi oleh Masyarakat konsumen Internasional yang telah mengeluarkan suatu persyaratan bahwa setiap produk akan memperoleh prioritas untuk dibeli jika memenuhi salah satu syarat dari **4R**, yaitu **Reduce of energy, Reuse, Replace,** dan **Recyle**. Yang dimaksud dengan Reduce of energy untuk setiap produk yang berasal dari hutan ialah yang tidak atau sangat sedikit mempergunakan pupuk buatan. Reuse ialah suatu produk yang berasal dari proses daur ulang.

Hasil penelitian Tahap I menunjukkan bahwa kontainer yang dibuat dari limbah kertas dengan perekat dari pati memberikan prospek yang menggembirakan, namun perlu pengujian lebih lanjut mengenai komposisi perekat yang digunakan dan lamanya proses dekomposisi setelah ditanam di lapangan.

**2. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah : (1) Menguji komposisi perekat yang digunakan, (2) Menguji kekuatan kontainer yang ditunjukkan oleh proses dekomposisinya setelah ditanam di lapangan, (3) Memproduksi media Semai

Manfaat hasil penelitian adalah untuk : (1) Memanfaatkan limbah bahan organik untuk memperbaiki kualitas lingkungan, dan (2) Meningkatkan kualitas bibit dalam rangka menunjang keberhasilan pembangunan Hutan Tanaman Industri.

# II. TINJAUAN PUSTAKA

## A. Bahan Baku

### 1. Bahan Organik

Bahan organic merupakan bahan yang tersusun oleh komponen unsur-unsur C, H, O dan beberapa yang mengandung unsur N, S, Mg, Ca dan unsure esensial lainnya. Bahan ini mudah terdekomposisi dan kecepatan dekomposisinya tergantung pada kandungan C/N rasionya. Semakin tinggi nilai C/N semakin sulit terdekomposisi.

Bahan organic ini sangat cocok sekali digunakan sebagai bahan baku kontainer. Keuntungan yang dapat diperoleh antara lain: tidak mencemari lingkungan, dapat ditanam langsung ke dalam lobang tanam, ringan dan mudah terdekomposisi.

### 2. Kertas Bekas

Menurut Achmadi *et al.* (1995), kertas bekas adalah semua jenis kertas dan karton yang tidak digunakan lagi untuk sumber serat; biasanya diolah dalam bagian terpisah yang meliputi pembuatan pulp (bukan melalui pemasakan), penyaringan dan pembersihan.

Kertas bekas disebut juga sebagai kertas sekunder yang memiliki sifat khas. Sifat tersebut antara lain adalah stabilitas tinggi, sifat menggulung rendah, dan formasi kertas yang dihasilkan baik. Serat sekunder akan bertambah baik sifat opasitasnya bila ditambah bahan pengisi. Adapun kelemahan dari kertas sekunder adalah kekuatannya lebih rendah, serat yang dihasilkan lebih pendek, kecerahannya lebih rendah, warna tidak seragam dan kehalusan rendah (Felton, 1970). Menurut McKinney dalam Saraswaty (1998), serat sekunder dapat digunakan untuk berbagai kertas. Pembuatan ini dibatasi oleh sifat sekunder itu sendiri. Adapun kekurangan dari serat sekunder dapat diatasi dengan penambahan bahan-bahan tertentu termasuk dengan mencampur dengan serat-serat baru.

### 3. Sabut Kelapa

Van Steenis (1978) menyatakan bahwa pohon kelapa (*Cocos nucifera L.)* merupakan jenis tanaman yang tumbuh di daerah tropis dengan ketinggian di bawah 700 meter di atas permukaan laut, tetapi umumnya jauh lebih rendah dari ketinggian ini.

Pohon kelapa banyak terdapat di dataran beriklim tropis. Tanaman ini tumbuh subur dari daerah pantai sampai ketinggian 600 meter di atas permukaan laut (Eddi dan Shinagawa, 1982).

Pohon kelapa berbuah sejak umur 5 sampai 10 tahun, tetapi produksi yang optimal dicapai pada umur 10 tahun. Buah kelapa berbentuk bulat panjang dengan ukuran sebesar kepala manusia dan beratnya antara satu sampai dua kilogram (Woodroof, 1979). Komposisi buah kelapa terdiri dari 4 bagian, yaitu lebih kurang 35% sabut (mesocarp), 12% tempurung, 28% daging buah dan 25% air kelapa dari berat total buah kelapa yang masak (Joedodibroto, 1990).

Berat kering udara rata-rata sabut kelapa yang sudah tua tiap buah lebih kurang 430 gram. Sabut kelapa terdiri dari 2 bagian yaitu sel serat dan sel non serat atau debu sabut (lazim disebut *pith*). Komposisi kimia sabut kelapa sebagian besar terdiri dari selulosa, lignin dan zat ekstraktif (Eddi dan Shinagawa, 1982).

Menurut Grimwood (1975), ada 3 macam serat yang dapat diperoleh dari sabut kelapa, yaitu:

1. *Mat/yarn fibre*, yaitu serat yang panjang dan halus serta cocok untuk tikar dan tali
2. *Bristle fibre*, yaitu serat yang kasar dan sering digunakan untuk pembuatan sapu dan sikat
3. *Mattres*, yaitu tipe serat pendek dan digunakan untuk pengisi kasur

**B. Perekatan**

Dalam ilmu perekatan dikenal dua macam perekat yaitu perekat alami dan perekat sintetis. Perekat sintetis merupakan produk hasil olahan minyak bumi yang sulit diperbaharui. Produk dari perekat sintetis antara lain urea formaldehida (UF), fenol formaldehida (PF), melamin formaldehida (MF), dan poli-vinil-asetat (PVA). Terdapat 2 jenis perekat sintetis berdasarkan sifatnya:

1. perekat yang bersifat thermosetting yaitu perekat yang akan mengeras apabila diberi panas dan tidak kembali lembek bila panasnya dihilangkan sehingga reaksinya tidak balik; dan
2. perekat thermoplastik yaitu perekat yang akan melembek bila diberi panas dan akan mengeras bila panasnya dihilangkan sehingga reaksinya bisa bolak-balik. Yang termasuk perekat thermoplastik ini antara lain PVA.

Kelemahan umum yang terdapat pada perekat sintetis adalah adanya gas buangan yang berupa bau yang ditimbulkan yang dapat mengganggu kesehatan dan lingkungan seperti misalnya emisi formaldehida pada perekat yang mengandung formaldehida.

Tingginya harga minyak bumi berakibat mahalnya harga perekat sintetis sehingga kini perhatian dialihkan pada perekat yang lebih murah yang berasal dari sumber alam yang dapat diperbaharui (*renewable resources*). Selain itu perekat alami dikenal sebagai perekat yang ramah lingkungan. Perekat alami yang sudah dikenal antara lain tanin dan pati.

### 1. Perekat Tanin

Tanin didefinisikan sebagai bahan nabati yang memilki efek tanin atau sebagai tanning agents dan mengandung senyawa polifenolik. Tanin dapat diperoleh dari batang, kulit kayu, dan bahan alami lainnya seperti biji, buah, daun, dan akar. Bagian kulit pohon mengandung zat kimia ekstraktif lebih kompleks dibandingkan bagian kayu dari pohon. Tanin polifenolik merupakan zat ekstraktif yang tergolong sangat penting yang dapat dimanfaatkan sebagai perekat.

Berdasarkan struktur kimianya, terutama sifat fenol yang dikandungnya, tanin dapat digolongkan menjadi dua golongan yang berbeda, yaitu tanin terhidrolisis (*hydrolizable tannins*) dan tanin terkondensasi (*condensed tannins*). Sifat-sifat tanin antara lain:

1. Dapat larut dalam air, alkohol, aseton karena banyak mengandung fenol (gugus OH) sehingga mudah larut
2. Bersifat mengendapkan alkaloid, misalnya gallotanin dapat mengendapkan kafeina, sinkonina, kuinina, dan lain-lain
3. Dapat diendapkan oleh garam logam
4. Dengan garam besi memberikan warna yang gelap atau biru yang baik untuk bahan tinta
5. Pot lifenya pendek karena ukuran molekulnya besar dan reaktifitasnya tinggi.

Usaha untuk memperpanjang pot life yaitu dengan mengusahakan kekentalan awalnya yang rendah, yaitu dengan jalan:

a. Penambahan alkohol ke dalam larutan perekat

b. Penyesuaian pH perekat

c. Penambahan heksamina pada hardener

d. Penambahan aditif (zat penambah) lainnya tidak disarankan, seperti natrium sulfit yang cenderung bereaksi dengan formaldehida, kecuali alkohol

Sebagian besar jenis tanaman menengandung tanin dan kadar tanin pada tanaman dikotil umumnya lebih besar daripada tanaman monokotil. Beberapa sumber tanin yang telah diusahakan secara komersil adalah kayu gubal dan kulit *Acacia molissima*, kulit *Acacia decurrens*, kulit *Rhizophora* sp., kayu gubal *Schinopsis lorentzii* dan *S. balansae*, dari tanaman dikotil khususnya famili Leguminoceae (*Acacia* sp.), Myrthaceae (*Eucalyptus* sp.), dan Fagaceae (*Castanea* sp. dan *Quercus* sp.)

**2. Perekat Pati**

Perekat pati ini merupakan perekat nabati yang terpenting, dapat dibuat dengan cara yang paling sederhana yaitu mendidihkan tepungnya dalam air, namun dapat pula dibuat dengan yang lebih modern yaitu berupa produk degradasinya. Secara kimiawi, pati mempunyai rumus molekul yang sama dengan selulosa, yaitu $(C_6H_{10}O_6)n$. Ukuran dan bentuk butiran pati bervariasi tergantung bahan asalnya. Pati yang banyak beredar secara komersil berasal dari tanaman-tanaman singkong (disebut tapioka), jagung (disebut maizen), sagu, kentang, ubi jalar, dan gandum (tepung terigu). Seacara garis besar pati ini diperoleh dari biji-bijian, akar umbi-umbian, dan batang pohon.

Beberapa kebaikan dari pati dapat disebutkan sebagai berikut:

1. Murah

2. Pot lifenya panjang (tidak mudah terdekomposisi, bila airnya menguap kekentalannya naik pelan-pelan)

3. Bisa digunakan kempa dingin atau kempa panas

4. Tekanan kempanya relatif rendah, pada pembuatan kayu lapis cukup dengan 5-7 kg/cm$^2$

5. Waktu kempa untuk kempa panas 0,5-2 jam, dan kempa dingin 2-24 jam

Sedangkan kelemahan dari pati antara lain:

1. Terlalu kental, sehingga pada pembuatan kayu lapis sulit dilaburkan
2. Penggunaan kaustic soda bermanfaat untuk memperpanjang pot life dan mengurangi kekentalan, tetapi menimbulkan bercak/pewarnaan (*staining*)

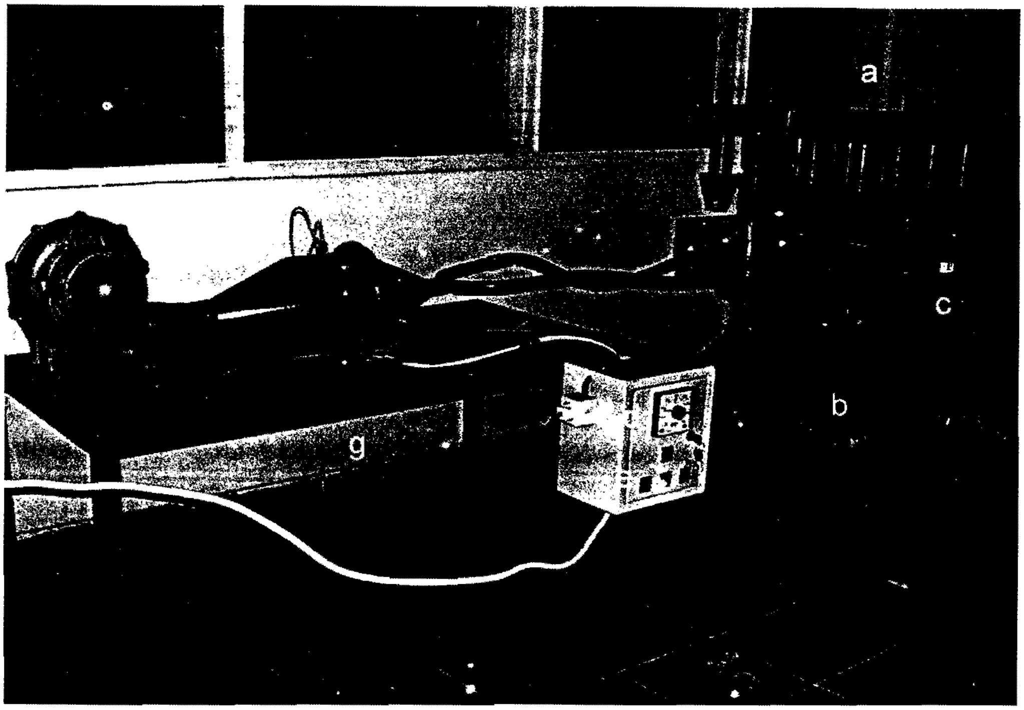
Di dalam ilmu perekatan kayu, yang biasa digunakan untuk perekatan kayu lapis atau papan partikel serta produk panel lainnya, dikenal istilah ekstender yaitu bahan campuran yang bersifat sebagai perekat yang ditambahkan ke dalam perekat untuk mengurangi biaya dan memperbaiki sifat-sifat perekat campuran. Robertson (1974) mengemukakan bahwa yang dipakai sebagai ekstender adalah produk yang mengandung amilum-protein. Bahan yang dapat dipakai sebagai ekstender diantaranya tepung terigu dan tapioka (Perry, 1944). Ekstender yang banyak mengandung protein dapat mengurangi ketahanan perekat resin terhadap serangan mikroorganisme dan mengurangi ketahanan terhadap air.

# II. METODE PENELITIAN

## 1. Alat Pencetak Kontainer

Alat pencetak kontainer terdiri dari dua tipe yaitu tipe 1 yang menghasilkan kontainer berbentuk kotak ramping dan tipe 2 yang menghasilkan kontainer berbentuk kerucut.

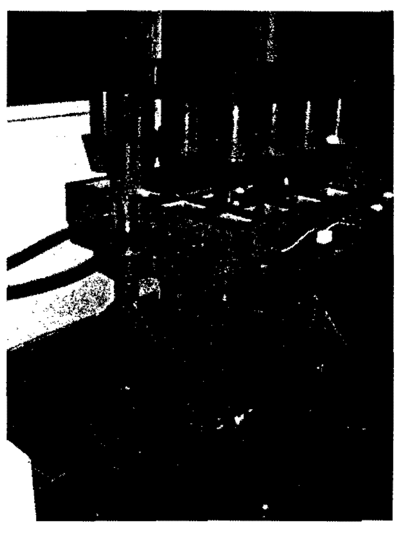
Kedua alat pencetak kontainer ini terbuat dari bahan besi baja yang dilengkapi dengan alat pengepress berupa kempa hidraulik berkekuatan ± 50 ton; dan elemen penghantar panas yang dapat mencapai suhu 400°C. Dengan kondisi seperti ini alat pencetak tersebut dapat digunakan untuk kempa dingin dan kempa panas. Untuk kempa panas daya yang digunakan dapat mencapai 2000 watt pada suhu maksimal. Kapasitas alat untuk sekali pengempaan adalah 16 kontainer, dimana pada satu bagiannya (8 kontainer) hanya dapat dilakukan kempa dingin dan bagian lainnya (8 kontainer lainnya dapat dilakukan kempa dingin dan kempa panas). Komponen dari alat pencetak kontainer terdiri dari: 1). Pencetak utama yang memuat 16 kontainer; 2). Kempa hidraulik; 3). Sensor panas (dapat dicabut); 4). Pengatur suhu; 5) Blower. Bentuk alat pencetak kontainer dan cetakan kontainer tipe 1 dapat dilihat pada **Gambar 1** dan **2.** Sedangkan alat pencetak kontainer tipe 2 dan cetakan kontainer disajikan pada **Gambar 3** dan **4.**




**Gambar 1.** Alat pencetak kontainer tipe 1

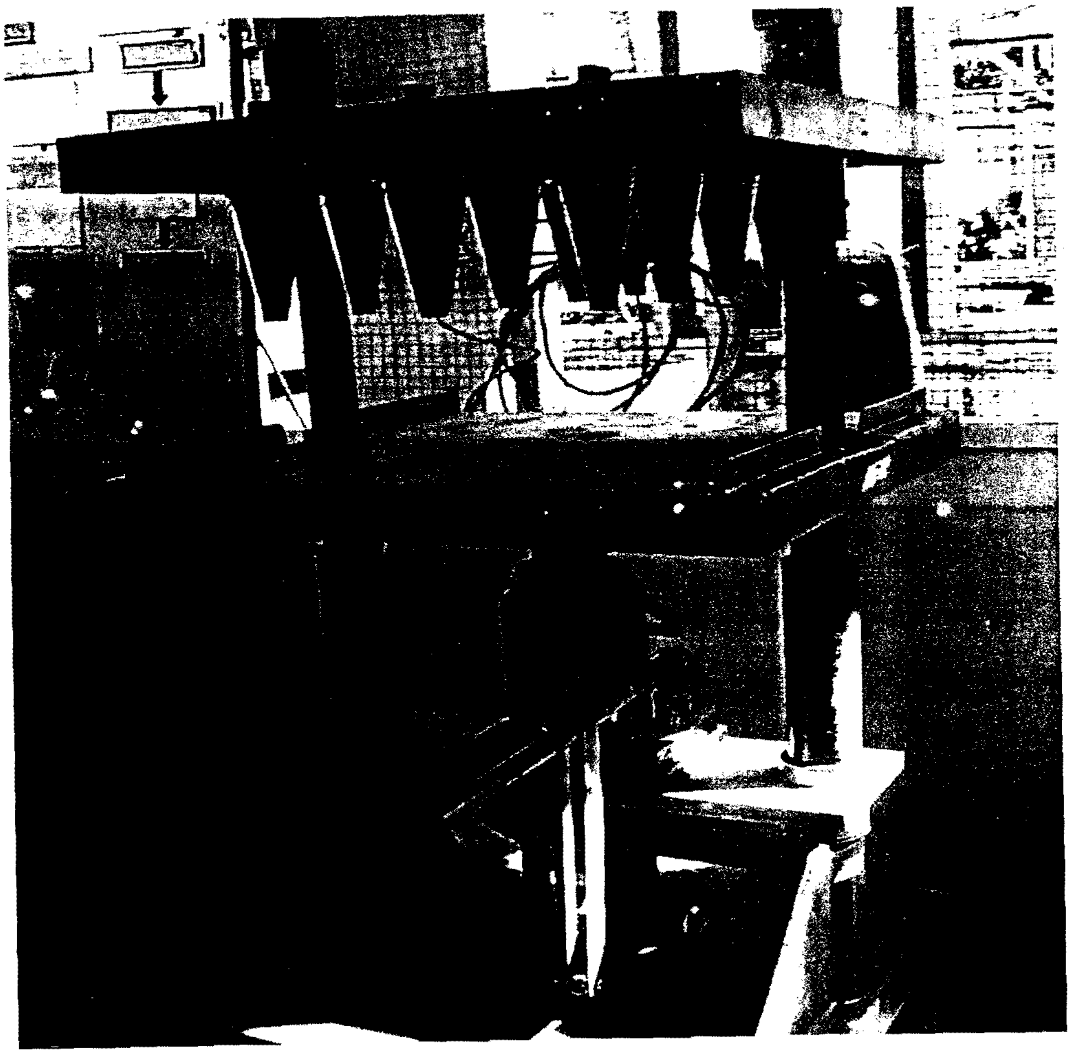
Keterangan:

a. Tempat cetakan kontainer
b. Kempa hidraulik
c. Sensor panas
d. Pengatur suhu
e. Tombol-tombol (suhu/panas, blower)
f. Blower
g. Meja/dudukan blower



**Gambar 2.** Cetakan kontainer

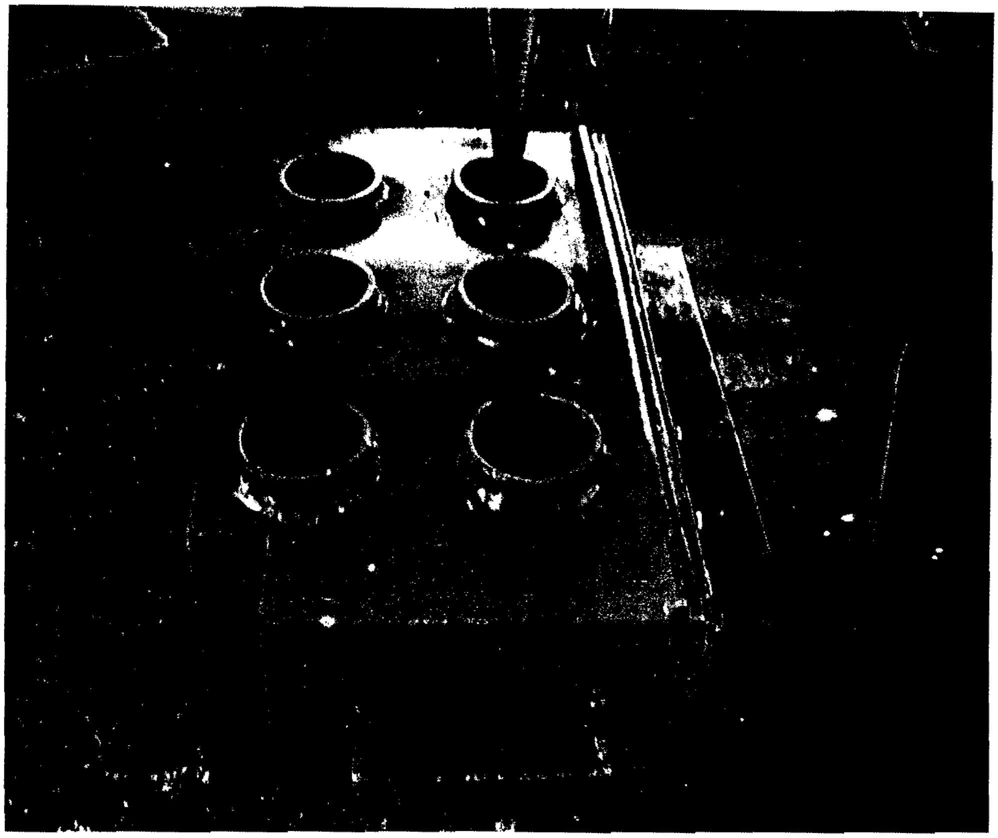
Kontainer yang dihasilkan dari alat pencetak tipe 1 ini berbentuk kotak dengan bentuk ramping ke bagian bawah yang berukuran panjang; lebar; tinggi yaitu masing-masing 7 cm; 7 cm; 12 cm dan tinggi 15 cm.



**Gambar 3.** Alat pencetak kontainer tipe 2.

Keterangan:

a. Tempat cetakan kontainer
b. Kempa hidraulik



**Gambar 4.** Cetakan kontainer tipe 2

Kontainer yang dihasilkan dari alat pencetak tipe 2 ini berbentuk kerucut dengan diameter bagian atas 4.5 cm meruncing ke bawah dengan panjang 15 cm.

**2. Pembuatan Kontainer**

Berdasarkan hasil Penelitian Tahun I, bahan baku kontainer yang paling potensial adalah kertas bekas, selain itu komposisi campuran kertas bekas dan sabut kelapa juga dicobakan.

Untuk koran bekas pada tahap awal dilakukan penyobekan dengan tujuan menyeragamkan ukuran bahan. Selanjutnya dilakukan perendaman dalam air minimal selama 2-5 hari sampai kertas tersebut cukup lunak dan mudah untuk pemisahan seratnya. Atau boleh juga dilakukan perendaman terlebih dahulu baru dilakukan penyobekan. Serat yang telah lunak tersebut diblender/digiling untuk memperoleh pulp/bubur kertas, pulp inilah yang digunakan sebagai bahan baku container **Gambar 5.**

**Gambar 5.** Penyiapan bahan baku kontainer dari koran bekas

Pulp kertas yang basah diambil untuk disaring airnya dengan kain saring sampai air tidak menetes lagi. Pulp jangan terlalu basah, agar pada saat pembentukan cetakan tidak terlalu lunak yang dapat mengakibatkan susunannya mudah rusak. Berat basah pulp hasil saringan tersebut kurang lebih 150 gram atau setara dengan berat kering tanur setelah kontainer kering sebesar kurang lebih 20 gram untuk koran bekas. Selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan sampai merata pada tepinya, untuk kemudian dikempa dingin dan diteruskan dengan penambahan kempa panas sampai maksimal suhu 50°C bila diperlukan. Setelah kontainer terbentuk dan cairan keluar selanjutnya cetakan dibuka dan kontainer diambil untuk dikeringkan dalam oven pada suhu 60-70$^{o}$C atau dikeringkan dibawah sinar matahari sampai betul-betul kering. Untuk bahan kontainer yang dicampur dengan perekat, perekat yang digunakan adalah perekat pati. Perekat ini selain mudah diperoleh dan murah, mempunyai kemampuan daya rekat terhadap bahan baku kontainer yang sebanding dengan perekat tannin (Wilarso, Sukendro dan Kartikasari, 2003).

Sabut kelapa yang digunakan terlebih dipotong kecil-kecil sepanjang 2-3 cm. Untuk mendapatkan serat sabut kelapa yang bersih, maka perlu dilakukan pemisahan serat sabut kepala dari pengikatnya. Cara pemisahan tersebut adalah sebagai berikut:

c. Sabut kelapa dipukul dengan palu secara berulang-ulang
d. Setelah sabut agak terurai, dilakukan penyisiran dengan menggunakan sisir yang agak kasar (sisir kawat)
e. Selanjutnya disisr kembali dengan menggunakan sisir yang lebih halus, sehingga pada akhirnya diperoleh serat serabutnya saja.

Serat yang telah bersih kemudian disaring/diayak hingga memperoleh ukuran serbuk yang seragam .

### 3. Produksi Kontainer

Jumlah kontainer yang dibuat disesuaikan dengan rancangan percobaannya . Untuk Jenis Pinus menggunakan kontainer yang berbentuk kotak dengan rancangan percobaan faktorial dan masing-masing faktor diulang 20 kali. Adapun faktornya adalah sebagai berikut :

**Faktor 1: Bahan container B1 dan B2 ( murni KK dan campuran KK dan SK (70:30))****

**Faktor 2: Komposisi perekat P1; P2; P3 (0%; 8%; 12%**

**Faktor 3: Waktu dekomposisi di lapangan (W1; W2; W3; W4) (4 x Pengamatan)**

Dengan demikian jumlah kontainer kotak yang dibuat adalah 2 x 3 x 4 x 20 = 480 buah.

Sedangkan untuk Tanaman Jati menggunakan kontainer yang berbentuk Kerucut dengan rancangan faktorial yang terdiri dari 4 faktor dan masing-masing faktor diulang 20 kali. Adapun faktornya adalah sebagai berikut :

**Faktor 1: Bahan container B1 dan B2 ( murni KK dan campuran KK dan SK (70:30))****

**Faktor 2: Komposisi perekat P1; P2; P3 (0%; 8%; 12% )**

**Faktor 3: Waktu dekomposisi di lapangan W1; W2; W3; W4 (4 x Pengamatan)**

**Faktor 4: Jenis Media (M1=Media Perhutani dan M2=Media IPB)**

Dengan demikian jumlah kontainer bentuk kerucut yang dibuat adalah sebanyak 2 x 3 x 4 x 2 x 20 = 960 buah.

** **KK** = kertas koran

**SK** = sabut kelapa

**4. Produksi Media Tumbuh.**

Produksi media tumbuh mengacu pada hasil penelitian tahap I, dimana hasil yang terbaik adalah komposisi media Tanah PMK 30%+Kompos Serbuk Gergaji 50% + Kompos Serasah 20 %.

Tahap awal produksi media semai adalah pengkomposan bahan organik. Bahan organik berupa serasah dicacah menjadi potongan-potongan kecil kemudian dicampur dengan bahan organik serbuk gergaji sengon. Untuk mempercepat dekomposisi bahan organik dan juga memperkaya nutrisi, maka setiap dua minggu diinokulasi dengan bakteri. Kultur bakteri dilakukan pada media Nutrient Broth Cair selama dua hari (**Gambar 6**), kemudian selnya dipisahkan dari media dengan cara disentrifugasi. Sel yang sudah terpisah diencerkan lagi dengan air kemudian diinokulasikan ke dalam media tumbuh Media ini juga diperkaya dengan bakteri yang telah diuji dan menunjukkan hasil yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

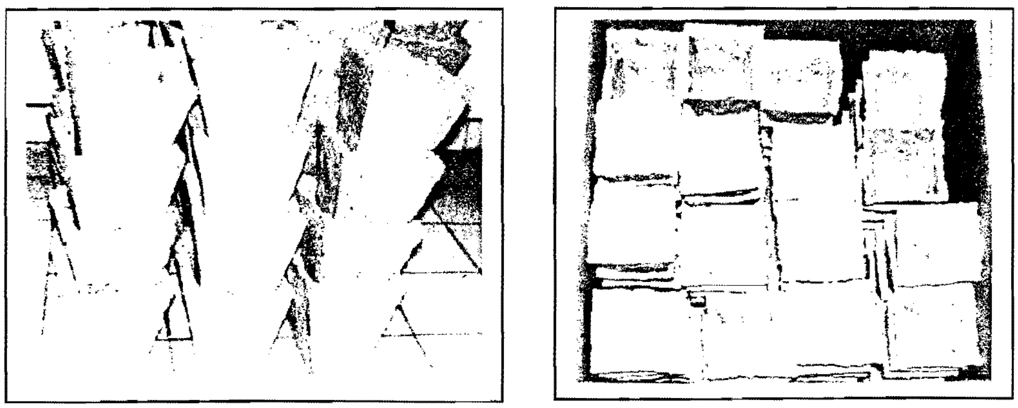
**Gambar 6.** Kultur Cair Bakteri pada Media Nutrient Broth

# IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 1. Pembuatan kontainer

### a. Bentuk Kotak Ramping

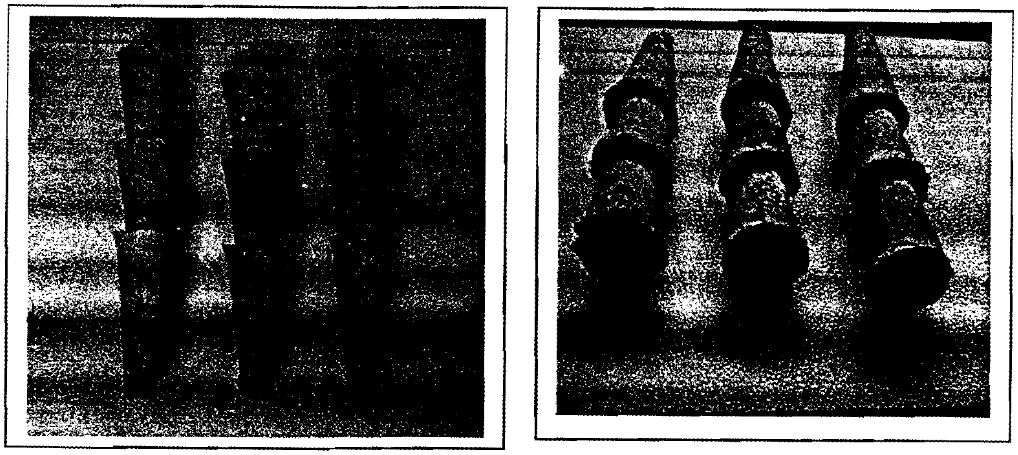
Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan kontainer adalah kertas bekas, yang berupa kertas koran bekas dan campuran antara koran bekas dengan sabut kelapa dengan komposisi 70 % : 30 %. Bahan lain yang digunakan adalah perekat tepung pati dengan tiga taraf konsentrasi yaitu 0 %, 8 % dan 12 % . Kontainer yang dihasilkan sebanyak 480 buah, dengan rata-rata produksi per hari 100 buah kontainer. **Gambar 7** di bawah ini menunjukan kontainer yang telah dihasilkan.



**Gambar 7.** Produk kontainer kotak ramping

### b. Bentuk Kerucut

Bahan baku untuk membuat konatiner bentuk kerucut sama dengan kontainer bentuk segi empat. **Gambar 8** menyajikan bentuk kontainer yang dihasilkan.



**Gambar 8.** Bentuk kontainer Kerucut, kiri : kertas 100 %, kanan : kertas : sabut 70 % : 30 %. (warna polos kuning dan merah menunjukkan komoposisi perekat 0 %, 8 % dan 12 %)

Secara umum pencetakan kontainer baik yang berbetuk kotak ramping maupun kerucut tidak ada masalah yang berarti, namun dalam hal pengolahan bahan baku terutama kertas harus mendapat perhatian. Tidak semua bahan koran memberikan hasil yang sama. Koran tabloid lebih susah untuk dihancurkan dan dihaluskan karena itu penggunaan bahan baku dari koran tabloid tidak dianjurkan. Perendaman koran dalam air panas akan mempercepat proses penghancuran, namun demikian pemblenderan masih diperlukan untuk mendapatkan bahan yang homogen dan halus.

Kesulitan lain dalam pencetakan adalah saat pemanasan bahan di pencetak, bahan yang terlalu kering akan sulit dikeluarkan dari alat pencetaknya dan hancur, dengan demikian maka kontainer harus dikeluarkan dari pencetak dalam kondisi masih basah. Kondisi ini mengakibatkan perlu waktu tambahan untuk pengeringan kontainer sebelum digunakan. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan oven maupun dianginanginkan di ruang terbuka. Bila menggunakan oven waktu yang diperlukan sekitar 24 jam sedangkan di udara bebas memerlukan waktu sekitar 1 minggu.

**2. Produksi Media Semai**

Proses pengomposan media dengan menggunakan sistem aerob, dimana bahan baku ditumpuk dalam guludan dan dipertahankan kelembabannya. Pembalikan dilakukan satu minggu sekali dan suhu dimonitor setiap saat. Pada saat suhu telah stabil dan warna kompos menghitam serta tidak bau, sel-sel bakteri ditambahkan untuk memperkaya nutrisi sekaligus sebagai bahan aktif di dalam kompos.

Hasil pengomposan bahan organik disajikan pada **Gambar 9**.

**Gambar 9.** Hasil Pengkomposan Media

Waktu yang diperlukan untuk membuat kompos ini adalah 2 bulan, hal ini dikarenakan serbuk gergaji yang digunakan merupakan serbuk yang masih baru. Pencampuran dengan serasah dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik ini.

### 3. Pengujian Kontainer

#### 3.1. Tanaman Jati

Kontainer maupun media yang dibuat perlu diuji lebih lanjut baik di persemaian maupun di lapangan. Jati digunakan sebagai tanaman uji ketahanan kontainer yang berbentuk kerucut maupun untuk menguji Media. Sebagai pembanding media IPB digunakan media yang sudah digunakan secara rutin untuk pembibitan Jati di Pusat Pengembangan Sumber Daya Hutan Perum Perhutani Cepu. Komposisi Media Perhutani adalah Kompos : Tanah : Ampas Tebu dengan perbandingan 2 : 1 : 1.

Pengujian di persemaian di lakukan sejak bulan Juli sampai dengan bulan November 2004 di Pusat Pengembangan Sumber Daya Hutan Cepu.

Hasil pengukuran pertambahan tinggi dan diamater setelah 4 bulan di persemaian disajikan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Rata-rata tinggi dan diameter tanaman Jati umur 4 bulan pada berbagai bahan kontainer dan Media

| No. | Bahan Kontainer Dan Perekat ( ) | Tinggi (cm) | | Diameter (mm) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Media | | Media | |
| | | IPB | Perhutani | IPB | Perhutani |
| 1 | Kertas (0%) | 6.56 | 5.48 | 1.92 | 2.29 |
| 2 | Kertas (8%) | 6.88 | 5.14 | 1.80 | 1.59 |
| 3 | Kertas (12 %) | 5.82 | 5.31 | 1.63 | 1.72 |
| | **Rata-rata** | **6.42** | **5.31** | **1.78** | **1.87** |
| 4 | Kertas+Sabut (0%) | 5.7 | 4.69 | 1.50 | 1.54 |
| 5 | Kertas+Sabut (8%) | 6.04 | 5.36 | 1.59 | 1.58 |
| 6 | Kertas+Sabut (12%) | 5.9 | 4.91 | 1.74 | 1.56 |
| | **Rata-rata** | **5.88** | **4.99** | **1.61** | **1.56** |
| | **Rata-rata Total** | **6.15** | **5.15** | **1.69** | **1.70** |

Diolah dari rata-rata 20 tanaman setiap perlakuan

Sedangkan kondisi pertumbuhan setelah 4 bulan di persemaian disajikan pada **Gambar 10.**

**Gambar 10.** Pertumbuhan Jati umur 4 bulan di Persemaian

Dari **Tabel 1** dan **Gambar 10** menunjukkan bahwa pertumbuhan Jati di persemaian tidak sesuai dengan yang diharapkan, pada semua perlakuan baik pada media Perhutani maupun media IPB pertumbuhannya sangat lambat.

Tinggi rata-rata Jati yang tumbuh pada kontainer kertas dengan media IPB adalah 6.42 cm dengan diameter 1.78 mm sedangkan pada kontainer kertas dan sabut tingginya adalah 5.88 cm dengan diameter 1.61 mm. Dari data di atas bahan kontainer tidak mempengaruhi pertumbuhan tinggi maupun diameter tanaman jati di persemaian.

Bila dibandingkan pertumbuhan tinggi dan diameter antara Media IPB dan Media Perhutani terlihat ada kecenderungan Media IPB lebih baik untuk pertumbuhan tinggi tapi tidak signifikant. Tinggi rata-rata Media IPB adalah 6.15 cm dan Media Perhutani 5.15 cm.

Pertumbuhan Jati di kontainer yang tidak sempurna kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal yaitu (1) volume kontainer yang terlalu kecil sehingga media yang masuk terlalu sedikit (2) Kontainer terlalu porous sehingga tidak dapat menahan air (3) waktu tanam di persemaian saat musim kemarau.

Kontainer yang terlalu porous menyebabkan air cepat hilang dari media sehingga frekuensi penyiraman harus diperbanyak, namun kondisi penyiraman yang terlalu sering juga akan menyebabkan kontainer menjadi lembab sehingga menimbulkan tumbuhnya jamur maupun lumut yang kemungkinan dapat menyebabkan berkembangnya penyakit.

Secara visual pertumbuhan Jati pada media Perhutani dan Media IPB setelah 4 bulan di Persemaian disajikan pada **Gambar 11.**

**Gambar 11.** Pertumbuhan Jati pada (a) Media IPB dan (b) Media Perhutani

Kondisi kontainer cukup porous dan mudah ditembus air maupun akar tanaman Jati seperti pada **Gambar 12.**

**Gambar 12.** Pertumbuhan Jati pada kontainer setelah 4 bulan di persemaian. akar menembus kontainer

Dari segi ketahanan, perlakuan baik komposisi bahan maupun perekat secara visual tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok, hal ini dapat dilihat dari jumlah kontainer yang hancur sampai 4 bulan pengamatan di persemaian jumlahnya tidak mencapai 1 % dari semua perlakuan. Namun demikian kerusakan banyak terjadi pada kontainer tanpa perekat.

Mengingat kondisi bibit yang tidak memenuhi syarat untuk di tanam di lapangan, maka pengujian lebih lanjut di lapangan untuk kontainer bentuk kerucut tidak dapat dilakukan.

### 3.2. Tanaman Pinus.

#### 3.2.1. Pengujian di Persemaian

Tanaman Pinus digunakan untuk menguji ketahanan kontainer yang berbentuk kotak ramping. Alasan digunakan jenis Pinus adalah untuk menguji ketahanan kontainer yang lebih lama di Persemaian, karena Pinus memerlukan waktu yang lebih lama di persemaian sebelum dipindah ke lapangan.

Hasil pengukuran tinggi Pinus setelah 6 bulan dipersemaian disajikan pada **Tabel 2.**

Pada **Tabel 2** dapat dilihat bahwa tinggi rata-rata Pinus pada umur 6 bulan baru mencapai 15 cm, dan tidak ada perbedaan karena pengaruh komposisi bahan konatiner maupun perekatnya.

**Tabel 2.** Tinggi dan diameter rata-rata Tanaman Pinus umur 6 bulan

| No. | Bahan Kontainer Dan Perekat ( ) | Tinggi (cm) | Diameter (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Kertas (0%) | 15.5 | 2.55 |
| 2 | Kertas (8%) | 13.5 | 2.45 |
| 3 | Kertas (12 %) | 17.8 | 2.55 |
| | **Rata-rata** | **15.6** | **2.52** |
| 4 | Kertas+Sabut (0%) | 13.5 | 1.95 |
| 5 | Kertas+Sabut (8%) | 17.2 | 2.45 |
| 6 | Kertas+Sabut (12%) | 16.5 | 2.35 |
| | **Rata-rata** | **15.73** | **2.25** |
| | **Rata-rata Total** | **15.67** | **2.39** |

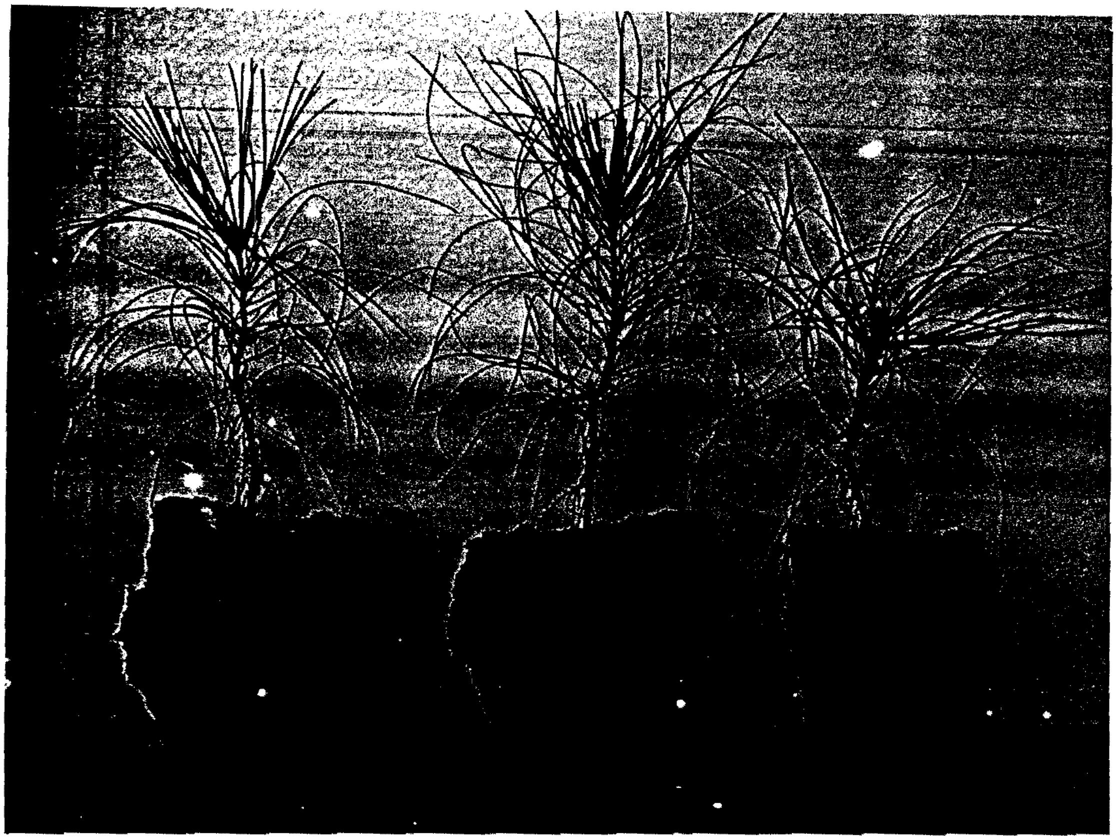
Diolah dari rata-rata 20 tanaman setiap perlakuan

Pada umumnya kontainer yang tanpa perekat (0%) lebih mudah hancur dibanding dengan kontainer yang diberi perekat 8 % maupun 12 %, namun demikian ketahanan kontainer ditentukan juga oleh tekanan pada waktu pembuatannya. Mengingat cara pengepresan ini masih secara manual, maka keseragaman tekanan tidak dapat dikontrol dengan sempurna. Seperti halnya kontainer pada yang berbentuk kerucut, kontainer yang berbentuk kotak ramping ini masih bertahan sampai 6 bulan di persemaian (Rumah Kaca), dan kontainer yang hancur tidak lebih dari 1 %.

Kondisi pertumbuhan bibit secara umum disajikan pada **Gambar 13**.

**Gambar 13**. Kondisi umum Pertumbuhan Pinus umur 6 bulan di Rumah Kaca

Kondisi pertumbuhan lebih detil pada kontainer kertas dengan tiga konsentrasi perekat yang berbeda disajikan pada **Gambar 14**.



**Gambar 14**. Pertumbuhan Pinus pada Kontainer Kertas dengan perekat 0 %, 8 % dan 12 %

Seperti halnya pada tanaman Jati, kontainer segi empat ini bersifat porous dan mudah ditembus akar seperti terlihat pada **Gambar 15**.

**Gambar 15.** Akar Pinus yang menembus kontainer kotak ramping.

### 3.2.2. Pengujian di Lapangan

#### a. Lokasi Penanaman

Uji coba lapangan ketahanan kontainer segi empat di lapangan dilakukan di Kebun Percobaan Fakultas Kehutanan IPB yang terletak di desa Cikarawang, Kecamatan Darmaga Kabupaten Bogor, kurang lebih 1,5 km dari Kampus Fakultas kehutanan IPB.

Kondisi topografi bergelombang dengan ketinggian tempat dari permukan laut lebih kurang 200 m.

**b. Persiapan Lapangan**

Persiapan lapangan meliputi pemasangan ajir dan pembuatan lubang Tanam. Penanaman di lakukan dengan sistem cemplongan dimana pembersihan rumput dan tanaman pengganggu lain dilakukan dengan membuat piringan dengan diameter 1 meter kemudian dibuat lubang tanam. Lubang tanam dibuat dengan jarak 3 x 3 m. Setiap ajir diberi tanda dengan warna yang berbeda sesuai dengan perlakuan, yaitu putih untuk perekat 0 % dan bahan baku kertas, putih strip untuk perekat 0 % bahan baku kertas dan sabut, kuning untuk perekat 8 % bahan baku kertas, kuning strip bahan baku kertas dan sabut, merah untuk perekat 12 % bahan baku kertas dan merah strip untuk perekat 12 % bahan baku kertas dan sabut.

Kondisi lahan dan Persiapan Lahan disajikan pada **Gambar 16**.

**Gambar 16.** Persiapan Lapangan, Pemasangan Ajir dan Pembuatan Lubang Tanam

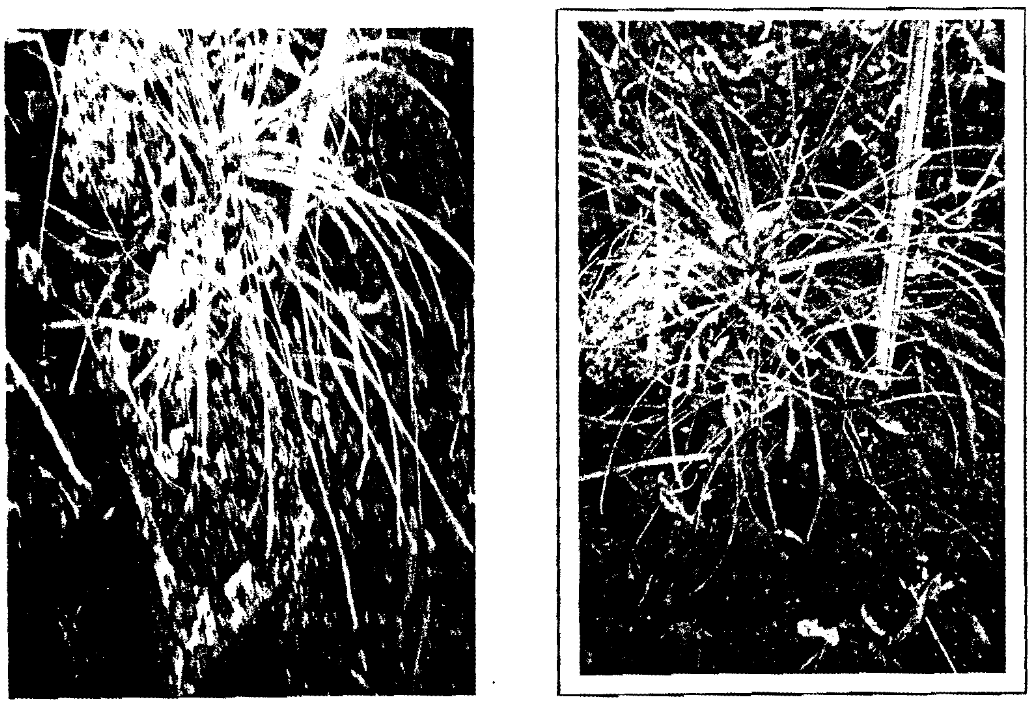
c. **Penanaman**

Penanaman Pinus dibuat menjadi 6 blok dari arah utara ke selatan, secara rinci disajikan pada **Tabel 3.**

**Tabel 3.** Pembuatan blok untuk Penanaman Pinus di lapangan

| | |
|---|---|
| **Blok I** | **Perekat 0 % bahan Baku Kertas** |
| **Blok II** | **Perekat 0 % bahan Baku Kertas Sabut 70 : 30** |
| **Blok III** | **Perekat 8 % bahan Baku Kertas** |
| **Blok IV** | **Perekat 8 % bahan Baku Kertas Sabut 70 : 30** |
| **Blok V** | **Perekat 12 % bahan Baku Kertas** |
| **Blok VI** | **Perekat 12 % bahan Baku Kertas Sabut 70 : 30** |

Teknik penanaman Pinus adalah bibit beserta kontainernya diletakkan di dalam lubang tanam yang telah dibuat kemudian ditimbun dengan tanah yang ada disekelilingnya (**Gambar 17**).



**Gambar 17.** Penanaman Pinus di lapangan

**d. Pertumbuhan Tanaman Pinus di Lapangan dan Kecepatan Dekomposisi kontainer**

Pertumbuhan Pinus setelah 4 bulan ditanam di lapngan di sajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Tinggi dan diameter rata-rata Tanaman Pinus 4 bulan setelah tanam

| No. | Bahan Kontainer Dan Perekat ( ) | Tinggi (cm) | Diameter (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Kertas (0%) | 17.5 | 2.75 |
| 2 | Kertas (8%) | 16.5 | 2.55 |
| 3 | Kertas (12 %) | 21.8 | 2.65 |
| | **Rata-rata** | **18.6** | **2.65** |
| 4 | Kertas+Sabut (0%) | 16.5 | 2.05 |
| 5 | Kertas+Sabut (8%) | 20.2 | 2.50 |
| 6 | Kertas+Sabut (12%) | 18.5 | 2.37 |
| | **Rata-rata** | **18.4** | **2.31** |
| | **Rata-rata Total** | **18.5** | **2.48** |

Diolah dari rata-rata 20 tanaman setiap perlakuan

Sidik ragam pertumbuhan tinggi tanaman disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil analsis ragam pengaruh perlakuan terhadap tinggi**

| | JK | df | KT | F. Hitung | Peluang |
|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 51.040 | 5 | 10.208 | 26.863** | 0.000 |
| Error | 4.560 | 12 | 0.380 | | |
| Total | 4473.600 | 18 | | | |
| Corrected Total | 55.600 | 17 | | | |

Ket : **Berpengaruh sangat nyata pada selang kepercayaan 0.05%

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa perlakuan bahan baku kontainer berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi Pinus di lapangan dan untuk mengetahui bahan baku kontainer yang mana memerikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tinggi Pinus, maka dilakukan uji Duncan (Tabel 6).

**Tabel 6. Hasil Uji Duncan pengaruh perlakuan terhadap tinggi**

| Perlakuan | N | Tinggi |
|---|---|---|
| Kertas 8% | 3 | 16.500$^{d}$ |
| Kertas + sabut 0% | 3 | 16.500$^{d}$ |
| Kertas 0% | 3 | 17.500$^{c}$ |
| Kertas + sabut 12% | 3 | 18.500$^{bc}$ |
| Kertas + sabut 8% | 3 | 20.200$^{ab}$ |
| Kertas 12% | 3 | 21.800$^{a}$ |

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Berdasarkan hasil uji Duncan pada Tabel 6, diketahui bahwa bahan baku kontainer kertas 12 % memberikan pengaruh terbaik dengan rata-rata pertambahan tinggi pinus 21,8 cm dibandingkan yang lainnya.

Sedangkan sidik ragam pengaruh pertumbuhan diameter *P. merkusii* di lapangan disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7. Hasil analsis ragam pengaruh perlakuan terhadap diameter**

| | JK | df | KT | F. Hitung | Peluang |
|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 0.736 | 5 | 0.147 | 0.773$^{tn}$ | 0.587 |
| Error | 2.285 | 12 | 0.190 | | |
| Total | 105.028 | 18 | | | |
| Corrected Total | 3.021 | 17 | | | |

Ket : $^{tn}$ = Tidak berpengaruh

Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel 7, diketahui bahwa tidak ada pengaruh nyata perbedaan komposisi bahan baku kontainer terhadap pertumbuhan diameter *P. merkusii* di lapangan.

Sidik ragam kecepatan dekomposisi kontainer setelah bulan penanaman di lapangan disajikan pada Tabel 8.

**Tabel 8. Hasil analsis ragam pengaruh perlakuan terhadap dekomposisi (1 bulan)**

| | JK | df | KT | F. Hitung | Peluang |
|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 88.000 | 5 | 17.600 | 3.300** | 0.042 |
| Error | 64.000 | 12 | 5.333 | | |
| Total | 1834.000 | 18 | | | |
| Corrected Total | 152.000 | 17 | | | |

Ket : **Berpengaruh sangat nyata pada selang kepercayaan 0.05%

Berdasarkan sidik ragam pada Tabel 8 diketahui bahwa perbedaan komposisi bahan baku kontainer berpengaruh sangat nyata terhadap kecepatan dekomposisi kontainer setelah 1 bulan penanaman di lapangan. Selanjutnya dilakukan uji Duncan untuk mengetahui kecepatan dekomposisi kontainer (Tabel 9).

**Tabel 9. Hasil Uji Duncan pengaruh perlakuan terhadap dekomposisi (1 bulan)**

| Perlakuan | N | % terdekomposisi (1 bulan) |
|---|---|---|
| Kertas 12% | 3 | $7.00^{c}$ |
| Kertas + sabut 8% | 3 | $8.00^{bc}$ |
| Kertas + sabut 12% | 3 | $8.00^{bc}$ |
| Kertas 0% | 3 | $10.00^{abc}$ |
| Kertas + sabut 0% | 3 | $12.00^{ab}$ |
| Kertas 8% | 3 | $13.00^{a}$ |

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Bedasarkan uji Duncan pada Tabel 9, diketahui bahwa kontainer dengan komposisi bahan baku kertas 8 % setelah 1 bulan penanaman mengalami dekomposisi tercepat sebanyak 13 % terdekomposisi, sedangkan container dengan bahan baku kertas 12% merupakan kontainer yang telambat proses dekomposisinya yaitu sebanyak 7% yang terdekomposisi.

Hasil sidik ragam kecepatan dekomposisi kontainer setelah 2 bulan penanaman disajikan pada Tabel 10.

**Tabel 10.** **Hasil analsis ragam pengaruh perlakuan terhadap dekomposisi (2 bulan)**

| | JK | df | KT | F. Hitung | Peluang |
|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 420.000 | 5 | 84.000 | 3.626** | 0.031 |
| Error | 278.000 | 12 | 23.167 | | |
| Total | 170060.000 | 18 | | | |
| Corrected Total | 698.000 | 17 | | | |

Ket : **Berpengaruh sangat nyata pada selang kepercayaan 0.05%

Berdasarkan Tabel 10 diketahui bahwa perbedaan komposisi bahan baku kontainer memberikan pengaruh sangat nyata pada kecepatan dekomposisi kontainer setelah 2 bulan penanaman di lapangan. Selanjutnya dilakukan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan kecepatan dekomposisi kontainer setelah 2 bulan penanaman (Tabel 11).

**Tabel 11.** **Hasil Uji Duncan pengaruh perlakuan terhadap dekomposisi (2 bulan)**

| Perlakuan | N | % terdekomposisi (2 bulan) |
|---|---|---|
| Kertas + sabut 12% | 3 | $87.00^{b}$ |
| Kertas 12% | 3 | $87.00^{ab}$ |
| Kertas 0% | 3 | $100.00^{a}$ |
| Kertas 8% | 3 | $100.00^{a}$ |
| Kertas + sabut 0% | 3 | $100.00^{a}$ |
| Kertas + sabut 8% | 3 | $100.00^{a}$ |

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Berdasarkan hasil uji Duncan pada Tabel 11, diketahui bahwa komposisi bahan baku kontainer kertas 0%, kertas 8 %, kertas+sabut 0%, dan kertas+sabut 8% merupakan kontainer yang tercepat proses dekomposisinya, yaitu seluruhnya terdekomposisi 100 %. Sedangkan komposisi bahan baku kontainer yang lainnya terdekomposisi sebesar 87 %. Secara umum setelah 2 bulan penanaman hampir seluruh container terdekomposisi dengan baik (87 – 100 %).

Setelah 3 bulan penanaman ternyata seluruh kontainer sudah 100 % terdekomposisi untuk semua komposisi bahan baku kontainer.

Secara visual kondisi container yang terdekomposisi disajikan pada Gambar 18.


**Gambar 18.** Kontainer yang terdekomposisi

Semakin cepat container terdekomposisi di lapangan akan semakin baik karena disamping pertumbuhan akar sebagai penyerap air dan hara semakin baik, kontainer yang terdekomposisi juga bisa berfungsi sebagai sumber hara bagi tanaman Pinus itu sendiri sehingga pertumbuhan tanaman akan semakin baik.

# V. KESIMPULAN DAN SARAN

## A. Kesimpulan

1. Kertas koran tabloid tidak baik digunakan untuk bahan baku kontainer
2. Hasil cetakan masih harus melalui proses pengeringan baik dengan oven maupun dengan suhu ruangan, namun waktunya lebih lama
3. Komposisi perekat dan bahan tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman baik Jati maupun Pinus di persemaian, namun kontainer yang tanpa perekat lebih mudah rusak
4. Kontainer masih dapat bertahan di persemaian sampai 6 bulan tanpa kerusakan yang berarti. Kehancuran kontainer di Persemaian kurang dari 1 %
5. Tidak ada perbedaan pengaruh media terhadap pertumbuhan Jati di Persemaian, namun ada kecenderungan media IPB lebih baik
6. Kegagalan Persemaian Jati lebih disebabkan karena faktor alam yang tidak dapat dihindari seperti di duga adanya serangan penyakit.
7. Komposisi bahan dan perekat untuk kontainer mempengaruhi pertumbuhan tanaman Pinus di lapangan, komposisi 100 % kertas dengan 8 % perekat merupakan komposisi kontainer yang memberikan pengaruh terbesar untuk rata-rata pertambahan tinggi (17.8 cm) dibandingkan dengan komposisi yang lainnya.
8. Kecepatan proses dekomposisi kontainer setelah 3 bulan penanaman di lapangan memberikan pengaruh yang sama, yaitu semua komposisi bahan baku kontainer terdekomposisi 100%.

## B. Saran

1. Prototype alat pencetak kontainer perlu disempurnakan lagi sehingga menghasilkan cetakan kontainer yang seragam
2. Pengamatan dekomposisi di lapangan dan pemeliharaan bibit Pinus perlu dilanjutkan.
3. Bahan baku kertas koran tabloid tidak layak digunakan untuk bahan baku kontainer.

## DAFTAR PUSTAKA


Achmadi, S.S. 1973. Industri Papan Serat dan Masalahnya. Laporan No. 7. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.

Darusman, A. 1983. Pemanfaatan Serbuk Gergaji untuk Pertanian. Bina Rimbaguna, Perum Perhutani No. 18. Jakarta.

Eddi, M. dan S. Shinagawa. 1982. Komposisi Kimia Sabut Kelapa dan Kemungkinan Pemanfaatannya Untuk Pulp. Berita Selulosa 18(4): 101-104.

Fardiaz, D., Apriyanto, S. Yasni, S. Budiyanto dan N.L. Puspitasari. 1986. Penuntun Praktikum Analisis Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.

Felton, A.J. 1970. Sdecondary Fiber Pulping. Handbook of Pulp and Paper Technology. Van Nostrand ReinHold Company. New York.

Filoteo, A.G. 1972. Fillers and Extenders. Technical Note 117. Forest Products Research and Industries Development Commision. Los Banos.

Grimwood, B.E. 1975. Coconut Palm Products. Food and Agricultural Organisation of United Nations. Rome. Pp. 124-127.

Hatway, D.E. 1972. The Condensed tannin. In: Wood Extractives (Hills W.E.). Acad Press. New York.

Hazra, F. dan T.N. Syachri. 1988. Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Jeunjing (Albizia falcataria) sebagai Media Pertumbuhan Jamur Kupıng (Hirneola nigricanc). Duta Rimba XIV (91-92): 35-40.

Ismanto, S.D. 1988. Pembuatan Media Tumbuh Semai Acacia mangium Willd. Dari Serbuk Gergaji. Laboratorium Bio Industri, Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.

Joedodibroto, R. 1990. Beberapa prospek dan Masalah dalam Pemanfaatan Sabut Kelapa untuk Pulp dan Kertas. Berita Selulosa 26(1): 3-8.

Perry, T.D. 1944. Modern Wood Adhesives. Pitman Publishing Corporation. New York, Chicago. Pp 70.

Robertson, J.E. 1974. 1973 Plant-site Observations of Asian Plywood Glue Extenders. Forest Products Journal 24 (11): 35-41.

Saraswaty, A. 1998. Analisis Efisiensi Produk Kertas dari Bahan Baku Virgin Pulp dan Secondary Pulp di Pabrik Kertas Padalarang Bandung. Skripsi Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Tidak Dipublikasikan.

Subrata, T. 1998. Potensi dan Pemanfaatan Serbuk Gergaji dalam Pembuatan Briket Kayu. Skripsi, Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Winayamukti, Jatinangor. (Tidak diterbitkan).

Sukendro, A. 1998. Studi Potensi dan Pemanfaatan Hara Sampah Bahan *Organik dan Serasah untuk Pemeliharaan* Kesuburan *Tanah.* Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan *IPB. Bogor*

Sukendro, A. 1999. Tinjauan Permasalahan Neraca Hara Hutan Produksi dan Alternatif Pemecahannya. Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

Sukendro, A. 2001. Deskripsi Pertumbuhan Tanaman Gmelina arborea Roxb karena Media Tumbuh dan Dekomposer. Tesis, Program Pascasarjana IPB. Bogor. (Tidak diterbitkan).

Tan, L., 1992. Ekstraksi dan Identifikasi Tanin Kulit Kayu Beberapa Jenis Pohon Serta Penggunaannya Sebagai Perekat Kayu Lapis. MSc. Thesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.

Van Steenis, C.G.G.J. 1978. Flora. Pradnya Paramita. Jakarta. Pp. 137-138.

Woodroof, J.G. 1979. Coconut: Production, Processin, Products. Second Edition. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut. Pp. 175-182.

Wilarso, S, A. Sukendro dan L. Kartikasari. 2003. Produksi Media Tumbuh dan Kontainer Tanaman Kehutanan Berwawasan Lingkungan. Laporan Hasil Penelitian Tahun I. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.