

ISSN 1410 - 4849

BULETIN KEHUTANAN

FORESTRY BULLETIN

NOMOR 39

TAHUN 1999



DITERBITKAN OLEH
FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA - INDONESIA

PUBLISHED BY
FACULTY OF FORESTRY GADJAH MADA UNIVERSITY
YOGYAKARTA - INDONESIA

PENGARUH PERIODE PENYAPIHAN DAN MEDIA PENYAPIHAN TERHADAP KUALITAS PERTUMBUHAN BIBIT MAHONI

Oleh:
Indriyanto *)

ABSTRACT

The success of establishing of forest industrial estate is mainly influenced by the availability of seedlings in a good quality and enough quantity as well. Therefore, the research objective i.e. to know the effect of transplanting period and media on seedling growth quality of mahogany (*Swietenia macrophylla King.*) in the nursery is important.

The research was conducted from October 1997 until February 1998 at the Faculty of Agriculture, University of Lampung. The experimental units were arranged in 5 x 3 factorial experiment in Randomized Complete Block Design. The first factor was transplanting period (1, 2, 3, 4, and 5 weeks after seed germination). The second factor was transplanting media (soil + sand, soil + sand + husk, and soil + sand + sawdust). The analysis of variance and honestly significant difference (HSD) were used to compare the treatment effects.

The result showed that transplanting period at three weeks after seed germinated and transplanting media with soil + sand + husk were able to produce the best seedling growth quality. The best seedling growth quality of mahogany (four months old) in this treatment was 0.0383 quality index and dry weight of 3.823 gram per seedling.

Keywords: transplanting period, media, seedling growth quality of mahogany.

PENDAHULUAN

Salah satu jenis pohon yang diprioritaskan untuk pembangunan hutan tanaman industri (HTI) adalah mahoni (*Swietenia macrophylla King.*). Di dalam perusahaan HTI, jenis pohon mahoni tersebut dikelola dalam klas perusahaan kayu pertukangan/konstruksi (Arisman, 1986).

*) Staf pengajar Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Pertanian Unila

Untuk membangun hutan tanaman ataupun melakukan permudaan buatan terhadap tegakan setelah penebangan, mutlak diperlukan persediaan bibit yang memiliki kualitas baik dalam jumlah mencukupi kebutuhan penanaman. Persediaan bibit tersebut bisa dipenuhi dengan cara membangun persemaian. Di dalam persemaian, bibit bisa diberi perlakuan sesuai kebutuhan dan dirawat agar menghasilkan bibit yang ber-kualitas, sehingga bibit mampu tumbuh dengan baik apabila ditanam di lokasi penanaman.

Keberhasilan tanaman untuk hidup dan tumbuh dengan baik di lokasi penanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain keadaan tanah dan cuaca (kesesuaian tempat tumbuh bagi tanaman), dan kualitas bibit (Sabaruddin dan Iswahyudi, 1986). Pentingnya kualitas bibit juga dikemukakan oleh Mindawati dan Rostiwati (1991) bahwa pembangunan HTI memerlukan kualitas bibit yang baik karena pertumbuhan tanaman di lokasi penanaman sangat ditentukan oleh kualitas bibit di persemaian. Oleh karena itu, kajian mengenai periode penyapihan dan penggunaan media sa-pih pada pembibitan mahoni ini dilakukan untuk mendukung cara penyediaan bibit yang memiliki kualitas pertumbuhan baik.

TINJAUAN PUSTAKA

Mahoni termasuk jenis pohon yang bersifat toleran (tahan keteduhan atau naungan) dan mampu menghasilkan pemudaan sendiri (pemudaan alam). Pemudaan alam di bawah tegakan lebih banyak bila dibandingkan dengan di luar tegakan yang tidak mendapat naungan (Sumarhani, 1992). Meskipun anakan hasil pemudaan alam cukup banyak, namun pertumbuhan selanjutnya anakan tersebut sering mengalami kegagalan. Kegagalan bisa disebabkan oleh ketidakmampuan anakan dalam menghadapi kondisi tempat tumbuhnya. Kemampuan anakan pohon untuk tumbuh di suatu tempat, selain ditentukan oleh kesesuaian tempat tumbuhnya juga ditentukan oleh kualitas anakan pohon tersebut.

Untuk hutan tanaman mutlak diperlukan persediaan bibit dengan kualitas baik dan jumlah yang mencukupi. Persediaan bibit tersebut bisa dipenuhi melalui persemaian. Di persemaian, bibit bisa diberi perlakuan tertentu dan dirawat untuk menghasilkan bibit yang berkualitas, sehingga jika bibit ditanam di areal penanaman mampu tumbuh dengan baik. Perlakuan bibit di persemaian di antaranya berupa penyapihan bibit dari bak penaburan ke kantong plastik dengan periode waktu penyapihan tertentu (Mindawati dan Rostiwati, 1991), dan penggunaan media penyapihan yang sesuai untuk pertumbuhan bibit di persemaian (Hendromono, 1991).

Menurut Darjadi dan Hardjono (1976), penyapihan bibit pada umumnya dilakukan pada saat semai berumur 1—3 bulan yaitu pada waktu akar cabang pertama mulai tumbuh dan batangnya mulai mengayu. Namun demikian dalam praktek di beberapa tempat persemaian, penyapihan dilakukan pada periode waktu yang berbeda-beda. Untuk jenis mahoni umumnya disapih dari bak penaburan ke bedeng sapih pada umur 12—14 hari dan setelah 3—4 bulan di bedeng sapih tinggi bibit

mencapai 30—50 cm (Sabaruddin dan Iswahyudi, 1986). Penelitian yang dilakukan oleh Mindawati dan Rostiwati (1991) mengenai pengaruh periode penyapihan terhadap pertumbuhan anakan *Shorea stenoptera* memberi kesimpulan bahwa umur penyapihan bibit tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan diameter batang, tetapi berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi. Bibit yang disapih pada umur 8 minggu menghasilkan pertumbuhan tinggi yang lebih baik dari pada yang disapih pada umur 7 minggu, 6 minggu, 5 minggu, 4 minggu, 3 minggu, 2 minggu, dan 1 minggu. Media sapih yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah tanah lapisan atas (*top soil*). Meskipun waktu penyapihan berbeda-beda (ada yang di-sapih pada umur muda, ada juga yang disapih pada umur tua), atau pun pemilihan bibit yang akan ditanam di areal penanaman dilakukan terhadap bibit yang masih muda, akan tetapi bibit yang ditanam harus berkualitas baik (Mindawati dan Rostiwati, 1991).

Mengenai penggunaan media tumbuh bibit, ada beberapa hal penting yang perlu diperhatikan antara lain (1) media yang mampu mengikat air dan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, (2) mempunyai drainase dan aerasi baik, (3) dapat mempertahankan kelembaban di sekitar akar tanaman, (4) tidak mudah lapuk, (5) tidak menjadi sumber penyakit bagi tanaman, dan (6) mudah didapat dan harganya murah (Agoes, 1994). Berdasarkan hal-hal tersebut, maka *top soil* saja tidak selalu memenuhi kualifikasi yang mencakup enam hal penting tersebut. Oleh karena itu, penggunaan bahan campuran media bibit merupakan alternatif untuk memperbaiki media tumbuh bibit, sehingga diperoleh kualitas pertumbuhan bibit yang baik.

Bahan campuran media penyapihan bibit yang bisa digunakan misalnya gambut, serbuk gergaji, sabut kelapa, atau bahan organik lainnya misalnya sekam padi. Penggunaan bahan campuran media bibit tersebut memiliki banyak keuntungan antara lain dapat menghemat penggunaan lahan lapisan atas untuk persemaian, lebih ekonomis, pengangkutan bibit juga lebih ringan (Triwilaida dan Harahap, 1990).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Oktober 1997 sampai Februari 1998.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian meliputi benih mahoni, media kecambah berupa pasir yang telah disterilkan, media sapih berupa tanah, pasir, sekam padi, dan serbuk gergaji yang telah disterilkan. Alat-alat yang digunakan meliputi cangkul, cethok, bak kecambah, polybag, alat sterilisasi tanah, oven, gembor, kaliper, penggaris, timbangan, ember, dan label.

Rancangan dan Analisis Data Penelitian

Penelitian dilakukan dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Perlakuan disusun secara faktorial 5 x 3. Faktor pertama adalah periode penyapihan (1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu setelah benih berkecambah). Faktor ke dua adalah media saph yang meliputi tanah + pasir, tanah + pasir + sekam padi, dan tanah + pasir + serbuk gergaji. Media saph dari tanah dan pasir dengan perbandingan tanah : pasir= 4 : 1. Media saph dari tanah dan pasir dan sekam padi dengan perbandingan tanah : pasir : sekam padi= 3 : 1 : 1. Media saph dari tanah dan pasir dan serbuk gergaji dengan perbandingan tanah : pasir : serbuk gergaji= 3 : 1 : 1.

Parameter yang diamati meliputi tinggi bibit, diameter batang, panjang akar, bobot kering seluruh bagian tanaman, dan indeks mutu bibit (IMB). Indeks mutu bibit dihitung menurut cara yang dikemukakan oleh Bickelhaupt serta Lackey dan Alm (Hendromono, 1991) sebagai berikut.

$$\text{Indeks mutu bibit} = \frac{\text{bobot kering tajuk} + \text{bobot kering akar}}{\frac{\text{tinggi bibit}}{\text{diameter batang}} + \frac{\text{bobot kering tajuk}}{\text{bobot kering akar}}}$$

Kesamaan ragam data diuji dengan uji Bartlett. Data dianalisis dengan analisis keragaman dan perbandingan nilai rata-rata menggunakan uji HSD (*Honestly Significant Difference*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan penyapihan bibit dan penggunaan campuran media saph untuk bibit mahoni di persemaian disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Tabel 1 menunjukkan bahwa periode penyapihan bibit 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu setelah benih berkecambah, masing-masing memberikan pengaruh berbeda terhadap tinggi bibit, diameter batang, panjang akar, bobot kering seluruh bagian tanaman, dan mutu bibit mahoni di persemaian. Di antara perlakuan periode penyapihan tersebut, penyapihan yang dilakukan 3 minggu setelah benih berkecambah berpengaruh paling baik terhadap tinggi bibit, diameter batang, panjang akar, bobot kering, dan mutu bibit dibandingkan periode penyapihan yang lainnya. Benih mahoni yang berkecambah segera disapih. Kecambah mahoni yang disapih terlalu lama berada dalam bak kecambah kurang mampu tumbuh dengan baik di tempat persemaian. Kurangnya kemampuan tumbuh bibit yang disapih dalam periode waktu terlalu cepat (kurang dari 3 minggu) setelah benih berkecambah diduga disebabkan oleh kurangnya kemampuan kecambah beradaptasi dengan media penyapihan yang kondisinya berbeda dengan media perkecambahan.

Tabel 1. Pengaruh periode penyapihan dan media penyapihan terhadap tinggi bibit, diameter batang, panjang akar, bobot kering, dan indeks mutu bibit mahoni pada umur empat bulan di persemaian

Perlakuan	Tinggi bibit (cm)	Diameter batang (cm)	Panjang akar (cm)	Bobot kering (g/bibit)	Indeks mutu bibit (IMB)
Periode penyapihan:					
- 1 minggu	36,74 c	0,3612 e	20,62 c	3,331 c	0,0313 b
- 2 minggu	37,13 b	0,3680 d	20,67 b	3,359 b	0,0316 b
- 3 minggu	40,29 a	0,4290 a	22,14 a	3,589 a	0,0362 a
- 4 minggu	36,41 d	0,3986 c	20,24 d	3,064 d	0,0316 b
- 5 minggu	30,64 e	0,4088 b	20,19 e	2,502 e	0,0315 b
HSD(0,05)	0,1880	0,0024	0,3505	0,0380	0,0005
Media penyapihan:					
- Tanah + pasir	36,91 b	0,3913 b	19,90 b	3,212 b	0,0321 b
- Tanah + pasir + sekam	37,67 a	0,4119 a	23,13 a	3,349 a	0,0346 a
- Tanah + pasir + serbuk gergaji	34,15 c	0,3762 c	19,29 c	2,946 c	0,0306 c
HSD(0,05)	0,1237	0,0016	0,2306	0,0250	0,0003

Keterangan:

Angka dalam kolom untuk suatu perlakuan yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata pada uji HSD (0,05).

Kecambah yang masih muda memerlukan media yang kondisi aerasi dan drainasenya dapat dikendalikan dengan baik karena pada fase ini pertumbuhan kecambah terjadi dengan memanfaatkan cadangan makanan yang tersedia dalam endosperm dan kotiledon. Dalam pemanfaatan cadangan makanan ini diperlukan air untuk translokasi bahan organik, untuk menyusun protoplasma, pembesaran sel, dan pertumbuhan. Aerasi dan drainase yang baik memungkinkan air yang tersedia dapat digunakan untuk memanfaatkan cadangan makanan untuk pertumbuhan, dan memungkinkan pula tersedianya oksigen untuk respirasi (Soekotjo, 1976). Pada saat sistem perakaran mulai berkembang disertai berkembangnya organ fotosintesis (daun), sudah barang tentu meningkatkan kemampuan adaptasi terhadap media

tumbuh, dan ketika cadangan makanan dalam endosperm ataupun dalam kotiledon habis, maka suplai unsur hara sangat diperlukan. Oleh karena itu, penyapihan pada saat yang tepat yaitu saat bibit memerlukan suplai unsur hara untuk pertumbuhan akan berdampak positif terhadap kualitas pertumbuhan bibit.

Jika kecambah sudah saatnya memerlukan suplai unsur hara untuk pertumbuhan akan tetapi tidak segera dilakukan penyapihan, maka pertumbuhan setiap organ bibit akan terganggu dan ketika disapih pertumbuhan organ maupun perakaran bibit tidak berkembang dengan baik. Menurut Mindawati dan Rostiwati (1991), penyapihan bibit dimaksudkan agar bibit terhindar dari persaingan unsur hara dalam bak kecambah, dan dimaksudkan agar pertumbuhan organ maupun sistem perakaran dapat berkembang secara baik sesuai dengan suplai unsur hara yang diperlukan untuk proses pertumbuhan tersebut.

Berdasarkan Tabel 1, penyapihan 3 minggu setelah berkecambah merupakan saat penyapihan yang tepat karena pertumbuhan bibit paling baik dibandingkan saat penyapihan yang lainnya dengan bobot kering 3,589 g/bibit. Kualitas bibit pada penyapihan 3 minggu setelah berkecambah juga paling baik dibandingkan saat penyapihan yang lainnya dengan indeks mutu bibit 0,0362. Indeks mutu bibit yang tinggi (kualitas bibit yang baik) dihasilkan oleh tanaman yang memiliki bobot kering yang tinggi dan memiliki keseimbangan pertumbuhan antara bagian tajuk (tinggi dan diameter) dan bagian akar (panjang akar). Pada bibit yang disapih 1 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu masing-masing memiliki bobot kering yang berbeda, akan tetapi indeks mutu bibitnya sama. Hal ini disebabkan tidak terjadi keseimbangan antara pertumbuhan bagian tajuk dan bagian akar. Tanaman yang dapat melakukan proses metabolisme dengan baik akan memiliki ukuran yang ideal (tinggi, diameter, panjang akar) sesuai dengan pola pertumbuhannya (Darmono, 1986).

Kualitas pertumbuhan bibit juga ditentukan oleh media tumbuhnya. Kecambah mahoni yang disapih pada media tanah dan pasir, tanah dan pasir dan sekam, atau tanah dan pasir dan serbuk gergaji masing-masing memiliki pertumbuhan yang berbeda, baik tinggi bibit, diameter batang, panjang akar, bobot kering, maupun indeks mutu bibit (Tabel 1). Perlakuan media penyapihan berupa campuran tanah dan pasir dan sekam padi berpengaruh terbaik terhadap semua parameter tersebut, berarti campuran tanah dan pasir dan sekam mampu menciptakan kondisi yang optimum untuk pertumbuhan bibit. Kondisi optimum tersebut salah satunya disebabkan oleh porositas media yang bagus yang dimiliki oleh media sapih berupa campuran tanah dan pasir dan sekam padi. Porositas media yang bagus akan meningkatkan kemampuan akar di dalam memanfaatkan udara (O_2), air dalam media, dan unsur hara tersedia untuk pertumbuhan.

Keberhasilan semai untuk tumbuh dengan baik setelah disapih tergantung pada beberapa faktor di antaranya yaitu ketersediaan air yang cukup dan kemampuan semai untuk memproduksi akar baru (Daniel *et al.*, 1979). Kemampuan semai untuk memproduksi akar baru tergantung pada kondisi tempat tumbuhnya yaitu lingkungan dan media tumbuhnya. Media tumbuh yang subur dengan porositas bagus, pertum-

buhan akar dan kemampuan penetrasinya di dalam media saph akan semakin besar. Dengan demikian kemampuan akar untuk menyerap unsur hara yang tersedia di dalam media saph akan semakin besar, dan jika ditunjang oleh kondisi iklim yang optimum maka pertumbuhan bibit menjadi baik (Daniel *et al.*, 1979). Hal ini terbukti bahwa bibit mahoni yang disaph pada media tanah dan pasir dan sekam memiliki panjang akar lebih baik dibandingkan dengan media saph lainnya. Bibit dengan panjang akar yang lebih baik ternyata juga memiliki tinggi, diameter, bobot kering, dan indeks mutu bibit yang lebih baik.

Tabel 2. Tinggi bibit, diameter batang, panjang akar, bobot kering, dan indeks mutu bibit mahoni pada umur empat bulan di persemaian

Perla- kuan	Rata-rata tinggi bibit (cm)	Rata-rata diameter batang (cm)	Rata-rata panjang akar (cm)	Rata-rata bobot ke- ring (g/bibit)	Rata-rata indeks mutu bibit (IMB)
A1B1	37,83 d,e	0,3563 j	19,97 d,e	3,430 d	0,0310 e
A1B2	37,83 d,e	0,3863 h	22,23 c	3,507 b,c,d	0,0340 b,c
A1B3	34,57 g	0,3410 i	19,67 d,e	3,057 f	0,0290 f
A2B1	37,97 c,d	0,3620 i	20,13 d,e	3,443 c,d	0,0310 e
A2B2	38,27 c	0,3933 g	22,03 c	3,533 b	0,0346 b
A2B3	35,17 f	0,3487 k	19,83 d,e	3,100 f	0,0293 f
A3B1	40,83 b	0,4260 b	20,27 d	13,520 b,c	0,0346 b
A3B2	42,20 a	0,4557 a	25,90 a	3,823 a	0,0393 a
A3B3	37,83 d,e	0,4053 e,f	20,27 d	3,423 d	0,0346 b
A4B1	37,47 e	0,4013 f	19,40 e	3,060 f	0,0310 e
A4B2	37,63 d,e	0,4087 d,e	23,10 b	3,217 e	0,0330 c,d
A4B3	34,13 h	0,3857 h	18,23 f	2,917 g	0,0310 e
A5B1	30,47 j	0,4107 c,d	19,73 d,e	2,607 h	0,0330 c,d
A5B2	32,43 i	0,4153 c	22,37 b,c	2,667 h	0,0323 d
A5B3	29,03 k	0,4003 f	18,47 f	2,233 i	0,0293 f
HSD _{.05}	0,4141	0,0053	0,7720	0,0841	0,0012

Keterangan:

Angka dalam kolom untuk suatu perlakuan yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata pada uji HSD (0,05).

- A1 = penyapihan satu minggu setelah benih berkecambah.
- A2 = penyapihan dua minggu setelah benih berkecambah.
- A3 = penyapihan tiga minggu setelah benih berkecambah.
- A4 = penyapihan empat minggu setelah benih berkecambah.
- A5 = penyapihan lima minggu setelah benih berkecambah.
- B1 = media penyapihan (tanah:pasir= 4:1)
- B2 = media penyapihan (tanah:pasir:sekam= 3:1:1)
- B3 = media penyapihan (tanah:pasir:serbuk gergaji= 3:1:1)

Pengaruh periode penyapihan dan media penyapihan bibit mahoni di persemaian tampak jelas terhadap pertumbuhan dan kualitas bibit itu sendiri. Pada Tabel 2 ditunjukkan pertumbuhan terbaik diperoleh pada bibit yang disapih tiga minggu setelah benih berkecambah dengan media penyapihan tanah dan pasir dan sekam padi. Bobot kering yang diperoleh pada perlakuan ini adalah 3,823 g/bibit.

Bobot kering yang tinggi menunjukkan tingginya nilai fotosintesis. Jika diperhatikan pada perlakuan tersebut ternyata kualitas bibit juga paling baik dengan indeks mutu bibit 0,0393. Indeks mutu bibit yang tinggi menunjukkan adanya suatu keseimbangan translokasi hasil fotosintesis ke organ tanaman bagian tajuk (batang dan daun) maupun ke bagian akar. Adanya keseimbangan translokasi hasil fotosintesis ke organ-organ tanaman menyebabkan bibit memiliki keseimbangan pertumbuhan antara bagian tajuk dan bagian akar.

KESIMPULAN

Periode waktu penyapihan dan media penyapihan berpengaruh terhadap tinggi bibit, diameter batang, panjang akar, bobot kering, dan indeks mutu bibit. Kualitas pertumbuhan bibit mahoni paling baik terjadi pada perlakuan penyapihan tiga minggu setelah benih berkecambah dengan media penyapihan tanah dan pasir dan sekam padi, dan diperoleh indeks mutu bibit 0,0393 dan bobot kering 3,823 gram per bibit.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes S., D. 1994. *Aneka Jenis Media Tanam dan Penggunaannya*. Penerbit Swadaya. Jakarta. 98 hlm.
- Arisman, H. 1986. "Pembuatan Uji Coba Pemuliaan Pohon untuk Pembangunan Hutan Tanaman Industri". *Prosiding Diskusi Pemilihan Jenis Pohon Hutan Tanaman Industri*. Penyunting: Mangundikoro, A. dan H. Arisman. Sekretariat Pengendalian Pembangunan Hutan Tanaman Industri. Departemen Kehutanan. Jakarta. Hal. 271—287.
- Daniel, T. W., J. A. Helms, and F. S. Baker. 1979. *Principles of Silviculture*. McGraw-Hill Inc. Book Co. New York. 523 pp.
- Darjadi, L. dan R. Hardjono. 1976. "Sendi-sendi Silvikultur". Direktorat Djendral Kehutanan. Departemen Pertanian. Jakarta. 97 hlm.
- Darmono, R. 1986. "Peranan Seleksi dan Angkutan Bibit dalam Menunjang Keberhasilan Tanaman". *Prosiding Diskusi Pemilihan Jenis Pohon Hutan Tanaman Industri*. Penyunting: Mangundikoro, A. dan H. Arisman. Sekretariat Pengendalian Pembangunan Hutan Tanaman Industri. Departemen Kehutanan. Jakarta. Hal. 329—334.

- Hendromono. 1991. "Pertumbuhan dan Mutu Bibit Eboni (*Diospyros celebica* Bakh.) pada Tiga Jenis Medium yang Dipupuk NPK". *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan VII* (1) : 28 - 31.
- Mindawati, N. dan T. Rostiwati. 1991. "Pengaruh Periode Penyapihan terhadap Pertumbuhan Anakan *Shorea stenoptera* Burch. Forma". *Buletin Penelitian Hutan No. 545* : 45—50.
- Sabaruddin, M. K. dan E. Iswahyudi. 1986. "Teknologi Pembibitan Semi Mekanis Permanen di Benakat". *Prosiding Diskusi Pemilihan Jenis Pohon Hutan Tanaman Industri*. Penyunting: Mangundikoro, A. dan H. Arisman. Sekretariat Pengendalian Pembangunan Hutan Tanaman Industri. Departemen Kehutanan. Jakarta. Hal. 178—202.
- Soekotjo, W. 1976. "Silvika". *Proyek Peningkatan/Pengembangan Perguruan Tinggi Institut Pertanian Bogor*. Bogor. 74 hlm.
- Sumarhani. 1992. "Penanaman Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) Menunjang Pembangunan Hutan Tanaman Industri". *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan III* (2): 11 - 14.
- Triwilaida dan R. M. S. Harahap. 1990. "Pentingnya Pemupukan pada Hutan Tanaman Industri". *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan VI*. (3) : 26 - 29.