

Tanam Pengkayaan Untuk Rehabilitasi Hutan Bekas Tebangan Dengan Teknik Tanam Jalur

(Rehabilitation of Logged-Over Forest by Enrichment Line Planting)

Onrizal

**Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian
Universitas Sumatera Utara**

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan hutan alam tropika basah untuk tujuan produksi berpedoman pada azas kelestarian hasil (*sustained yield principle*). Sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) mencakup cara-cara mempermudah, memelihara, dan memanen tegakan atau hutan untuk menghasilkan produk tertentu dan dirancang untuk mewujudkan pengelolaan hutan alam produksi Indonesia secara lestari.

Pemanenan menurut sistem TPTI hanya bisa dilakukan pada pohon-pohon komersial yang memiliki diameter di atas limit sudah ditetapkan, sedangkan pohon-pohon kecil dan permudaannya dibiarkan tumbuh. Manan (1993) mengemukakan bahwa sistem tebang pilih ini merupakan peniruan terhadap sistem yang berlaku di alam, misalnya sebatang pohon jompo mati, rebah dan menciptakan sebuah rumpang dibekas tempat tumbuhnya. Kerusakan terhadap pohon-pohon dan permukaan disekitarnya tidak dapat dihindarkan meskipun kalau cukup hati-hati dapat diperkecil.

Meskipun demikian, Tim Penyusun Eksploitasi Hutan Indonesia, sebagaimana diungkapkan oleh Soerianegara (1992) bahwa mereka pada waktu itu telah menyadari ketidaksempurnaan naskah-naskah yang disusun tersebut, dan mengharapkan agar penerapan dari peraturan-peraturan eksploitasi tersebut dibarengi dengan penelitian yang hasilnya akan memperbaiki peraturan-peraturan yang sudah ada.

Menyadari alasan tersebut di atas dan berdasarkan hasil evaluasi lembaga internasional tahun 1994, telah dilakukan penelitian terkait di bawah koordinasi CIFOR, antara lain adalah (1) evaluasi dampak pemanenan hutan terhadap ekosistem hutan, (2) pengembangan metode rehabilitasi hutan bekas tebangan, hutan sekunder, dan lahan hutan yang terdegradasi: (i) perlakuan untuk akselerasi regenerasi alam, (ii) pengembangan metode *enrichment planting*, (3) pengembangan teknik silvikultur untuk penanaman pada lahan terdegradasi: (i) pengembangan metode spesies-site matching, (ii) rehabilitasi hutan terdegradasi dengan jenis lokal (*indigenous spesies*), (iii) opsi-opsi manajemen untuk kelestarian produktivitas tanaman, (iv) akseptabilitas sosial ekonomi dari opsi-opsi manajemen, (4) jejaring internasional dalam rehabilitasi ekosistem hutan tropika yang terdegradasi (Kobayashi. 2001, Kobayashi *et al*, 2001).

Sesuai dengan aturan TPTI, pada areal yang kurang permudaan diperlukan tindakan silvikultur untuk rehabilitasi berupa penanaman perkayaan (*enrichment planting*). Lebih lanjut Kobayashi (2001) menjelaskan bahwa tujuan rehabilitasi ekosistem hutan tropika yang rusak adalah untuk memperbaiki dan meningkatkan biodiversitas, nilai produksi kayu komersial, produksi non-kayu, fungsi hutan, kesuburan dan sifat-sifat fisik tanah, dll.

Secara umum ada 2 (dua) teknik yang digunakan dalam *enrichment planting* pada hutan bekas tebangan, yaitu (a) *line planting technique*, dan (b) *gap planting technique*. Makalah ini lebih lanjut akan mengulas tentang *enrichment planting* dengan teknik tanam jalur (*line planting technique*) dalam rangka rehabilitasi hutan bekas tebangan.

II. LINE PLANTING TECHNIQUE

2.1. Cara Kerja

2.1.1. Persiapan Lahan dan Penanaman

Pada hutan bekas tebangan yang akan ditanam dibuat jalur tanam (*alley*) dimana biji atau bibit akan ditanam. Ukuran lebar dan jarak antar jalur merupakan faktor yang harus diperhatikan, karena kunci keberhasilan rehabilitasi menggunakan jenis dipterocarp secara teknis menurut Mori (2001) adalah pengaturan cahaya (*light control*) dan pemilihan jenis.

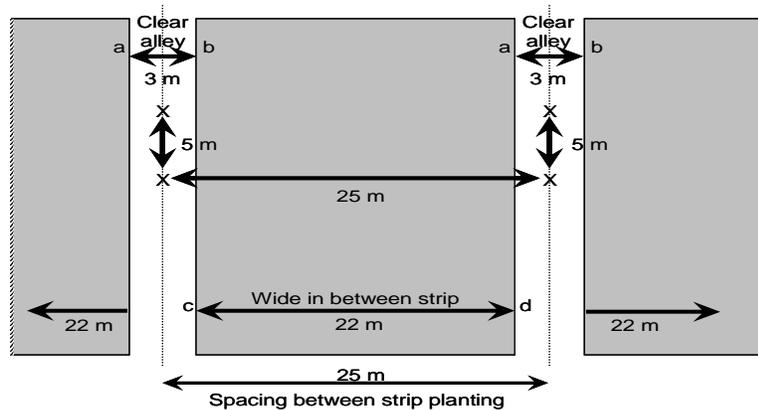
Soerinegara (1971) mengusulkan agar lebar jalur dibuat sekedar dapat dilalui dan memungkinkan penanaman (± 1 m) dengan jarak antar jalur yang disesuaikan dengan kebutuhan akan banyaknya tanaman, misalnya antara 10 – 20 m (bagian tegakan yang tak diganggu). Namun berapa ukuran lebar, jarak dan arah jalur tanam yang optimal untuk berbagai kondisi hutan dan kebutuhan spesies tanaman yang akan ditanam merupakan hal yang harus diteliti lebih lanjut.

Berdasarkan ujicoba di hutan bekas tebangan dekat Banjarmasin dengan *line planting*, Adjers *et al.* (1995) menemukan respon tanaman terbaik pada (a) lebar jalur tanam 2 m, dibandingkan dengan 0, 1, dan 3 m, (b) arah jalur tenggara – barat laut, dan (c) pemeliharaan secara horizontal, sedangkan pemeliharaan secara vertikal bisa diabaikan.

Beberapa penelitian yang dikoordinasikan CIFOR telah mencoba beberapa ukuran lebar jalur untuk *line planting*, misalnya 3, 5, dan 10 m (Kobayshi *et al.*, 2001). Mori (2001) dalam uji coba yang dilakukannya di hutan dataran rendah yang terdegradasi Kutai, Kalimantan Timur menggunakan 2 lebar jalur, yaitu 3 dan 5 m dan jarak antar jalur antara 15 – 25 m. Sementara Azani *et al.* (2001) melakukan ujicoba dengan lebar dan jalur tanam sebesar 1 m dan jarak antar jalur sebesar 3 m di hutan hujan topika yang rusak di Sarawak, Malaysia

Mokhtaruddin *et al.* (2001) yang melakukan penelitian di hutan dataran rendah bekas tebangan di Pasoh, Malaysia menemukan bahwa lebar jalur tanam terbaik adalah 3 m, dibandingkan dengan 5 dan 10 m. Hasil tersebut juga lebih baik dibandingkan dengan teknik *gap planting*. Sampai umur 1 tahun, tingkat survival tanaman pada *line planting* juga lebih baik dibandingkan dengan *gap planting* untuk semua ukuran *gap* (Maswar *et al.*, 2001). Sementara Setiadi (2003) menggunakan lebar jalur tanam 3 m, dan lebar bagian yang tidak diganggu adalah 22 m, sehingga jarak antar larikan tanam (*strip*) adalah 25 m (Gambar 1).

Selain penelitian yang telah disebutkan di atas, beberapa peneliti seperti Priasukmana (1989), Soetarso (1989), Kustiawan dan Unger (1991), dan Yamato *et al.* (1999) telah melakukan ujicoba untuk mengetahui pengaruh naungan terhadap pertumbuhan beberapa anakan famili Dipterocarpaceae. Naungan yang digunakan berupa tanaman cepat tumbuh (*fast-growing spesies*) dengan berbagai umur dan jarak tanam.



Gambar 1. Contoh layout penanaman pada *line planting technique* (Sumber: Setiadi, 2003)

2.1.2. Pemeliharaan dan Monitoring

Pemeliharaan memegang peranan penting dalam mencapai keberhasilan penanaman. Kegiatan pemeliharaan mencakup pembebasan tanaman (*weeding*) dari gulma, liana atau sejenisnya yang melilit tanaman, dan dari jenis pioner yang menyaingi tanaman, dan penyulaman jika ada tanaman yang mati.

Sedangkan kegiatan monitoring mencakup persen tumbuh (*plant survival*), penampilan pertumbuhan (*growth performance*), riap (*growth increments*) mencakup tinggi, diameter dan volume, dan serangan hama dan penyakit.

2.2. Bahan Tanaman

Bahan-bahan tanaman untuk kegiatan tanam pengkayaan bisa berasal dari (a) langsung dari benih, (b) anakan dari benih yang disemaikan terlebih dahulu, (c) anakan alam, dan (d) stek pucuk. Namun mengingat kesulitan untuk mendapatkan bahan tanaman berupa biji secara kontinyu, terutama untuk Dipterocarpaceae, maka bahan tanaman yang banyak digunakan adalah anakan alam, dan stek pucuk. Untuk kasus rehabilitasi lahan yang terdegradasi di Jawa Barat, Sakai *et al.* (2001) merekomendasikan penggunaan spesies *S. leprosula* dan *S. selanica* yang berasal dari stek pucuk.

Dalam rangka pengadaan bibit untuk tanam pengkayaan, satu sampai dua tahun sebelum penanaman dibuat persemaian (Soerianegara, 1971). Persemaian dapat dibuat permanen atau sementara tergantung cakupan areal yang akan ditanam dan ketersediaan sumberdaya. Pemeliharaan anakan terlebih dahulu di persemaian sebelum ditanam di lapangan dimaksudkan untuk mendapatkan anakan yang baik, baik dari segi kuantitas maupun kualitas dan pada waktu yang tepat pula. Pada tahun 1998, Djamaludin (1998) dalam Kartawinata *et al.* (2001) mengemukakan bahwa luas persemaian yang terdapat di HPH mencapai 55.580 ha.

2.3. Spesies yang Digunakan

Sebagaimana tujuannya untuk merestorasi dan meningkatkan volume kayu dan nilai ekonomi dari hutan sekunder, maka spesies-spesies yang ditanam pada kegiatan *enricment line planting* adalah spesies-spesies komersial dipadukan dengan spesies-spesies yang mampu segera memperbaiki kondisi tapak. Spesies-spesies komersial yang

biasa dipilih terutama dari famili Dipterocarpaceae. Selain karena nilai komersialnya, pemilihan Dipterocarpaceae juga karena merupakan spesies lokal (*indigenous spesies*) di hutan hujan tropika Indonesia khususnya. Argumentasi ini diperkuat oleh Lamb (1998) dalam Sayer *et al.* (2001), Azani *et al.* (2001) bahwa *enrichment planting* lebih khusus didesain untuk meningkatkan biodiversitas asli (*native biodiversity*) dengan menggunakan spesies lokal.

Spesies-spesies yang sudah diujicobakan dan umum digunakan dalam *enrichment planting* di hutan sekunder dan hutan bekas tebangan di daerah tropika, terutama Indonesia dan Malaysia adalah seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesies yang umum digunakan dalam rehabilitasi hutan bekas tebangan dan hutan sekunder di Indonesia dan Malaysia

Dipterocarpaceae	Non-Dipterocarpaceae
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Shorea</i> (<i>S. leprosula</i>, <i>S. acuminata</i>, <i>S. johorensis</i>, <i>S. faguetina</i>, <i>S. seminis</i>, <i>S. ovalis</i>, <i>S. platycados</i>, <i>S. macroptera</i>, <i>S. atrinervosa</i>, <i>S. selanica</i>, <i>S. ovalis</i>, <i>S. javanica</i>, <i>S. pinanga</i>, <i>S. stenoptera</i>, <i>S. parvifolia</i>, <i>S. fallax</i>, <i>S. macroptera</i>), • <i>Hopea</i> (<i>H. sangal</i>, <i>H. odorata</i>, <i>H. mengarawan</i>, <i>H. bancana</i>, <i>H. dryobalanoides</i>), • <i>Diptericarpus</i> (<i>D. gracilis</i>, <i>D. hasseltii</i>, <i>D. baudii</i>, <i>D. costulatus</i>, <i>D. kerii</i>), • <i>Dryobanaops</i> (<i>D. aromatica</i>, <i>D. oblongofolia</i>), • <i>Stenoptera</i> spp. • <i>Vatica</i> sp. • <i>Anisoptera</i> (<i>A. laevis</i>, <i>A. marginata</i>) 	<p>Non-pioneer</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Eusideroxylon zwageri</i>, • <i>Gonistylus bancanus</i>, • <i>Dyera lowii</i>. <p>Fast-growing and pioneer spesies</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Macaranga</i> spp., • <i>Mallotus</i> spp., • <i>Endospermum</i> spp., • <i>Vitex pubescens</i>

2.4. Tingkat Keberhasilan

Tingkat keberhasilan dengan penanaman dengan metode *line planting* secara umum dapat dilihat dengan melihat persentase hidup pohon, penambahan tinggi dan diameter pohon, beserta aspek lainnya. Rangkuman beberapa hasil penelitian berikut ini dapat memberikan gambaran untuk menilai keberhasilan penanaman dengan metode *line planting*, yakni:

1. Soerianegara (1970) merangkum berbagai hasil percobaan tanam pengkayaan menggunakan *line planting technique*, seperti tertera pada Tabel 2.
2. Adjers *et al.* (1995) memprediksi bahwa penanaman jenis-jenis dipterocarp secara *line plating* memiliki prospek yang baik untuk diterapkan di hutan rawang sekunder (*secondary low-volume forests*). Mereka merekomendasikan penggunaan jalur tanam selebar 2 m, arah jalur tenggara – barat laut, dan pemeliharaan secara horizontal dengan anakan jenis *S. johorensis* dan *S. parvifolia*.

Tabel 2. Beberapa informasi tentang percobaan tanam pengkayaan di Indonesia

No.	Spesies, Metode dan Hasil Penanaman
1.	<i>Dyera lowii</i> ditanam di hutan gambut di kampung Gohon, sepanjang sungai Kahayan, Kalimantan Tengah. Stump <i>D. lowii</i> ditanam dengan jarak tanam 5 m dalam jalur tanam selebar 10 – 14 m. Hasilnya memuaskan
2.	<i>Eusideroxylon zwageri</i> di tanam di vegetasi belukar muda di Pulau Biliton. Buah <i>E. Zwageri</i> ditanam dengan jarak 11 m dalam jalur tanam selebar 1 – 11 m dan jarak antara jalur 10 m. Penanaman berhasil dengan sukses, dimana setelah 7 tahun, permudaan sudah mencapai tinggi 3,5 m. Anakan membutuhkan naungan.
3.	<i>Hopea mengarawan</i> di hutan sekunder muda di Hutan Lindung Niru, Palembang, Sumatera Selatan. Anakan dari persemaian ditanam dengan jarak 5 m dalam jalur tanam selebar 2 m dan jarak antar jalur 8 m. Penanaman berhasil dengan sukses, dimana pada umur 20 tahun, keliling pohon berkisar 71 – 78 cm dan tinggi total 16 – 17 m. Anakan membutuhkan naungan.
4.	<i>Shorea platycklados</i> dari persemaian di tanaman di hutan Rejang Lebong, Sumatera Selatan. Penanaman dilakukan dalam jalur selebar 2 m, panjang 400 – 600m dengan jarak tanam 5 m. Penanaman berhasil dengan sukses, dimana setelah 1 tahun, anakan tumbuh dari tinggi rata-rata 53 cm menjadi 129 cm.

3. Yamato *et al* (1999) menemukan bahwa Dipterocarpaceae yang ditanam dengan naungan mempunyai kemampuan bertahan hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa naungan. Semakin rendah intensitas cahaya yang diterima anakan Dipterocarp, maka pertumbuhannya makin besar. Namun berapa intensitas cahaya optimal yang dibutuhkan, belum terjawab dari penelitian ini.
4. Mohtaruddin *et al.* (2001) menemukan bahwa tanaman yang ditanam pada jalur tanam selebar 3 m lebih baik dibandingkan dengan jalur tanam selebar 5 dan 10 m. Untuk semua lebar jalur tanam pada *line planting* respon tanamannya lebih baik dibandingkan dengan *gap planting*.
5. Berdasarkan hasil pengukuran produktivitas dan tingkat survival tanaman sampai umur 1 tahun, Maswar *et al.* (2001) menyimpulkan bahwa tanaman yang ditanam dengan teknik *line planting* memberikan respon lebih baik dibandingkan dengan teknik *gap planting*.

2.5. Kegagalan dan Kelemahan Line Planting Technique

Kegagalan dalam penerapan *line planting* ini biasanya disebabkan, baik oleh faktor teknis dan faktor non-teknis. Faktor teknis antara lain lemahnya pengetahuan dalam hal seleksi spesies, lemah dalam seleksi dan penanganan bahan tanaman, pemeliharaan yang

kurang. Sedangkan faktor non-teknis misalnya kerusakan anakan yang ditanam akibat binatang, kebakaran, musim panas yang panjang dan hal-hal lainnya.

Sebagaimana sudah diketahui, anakan *Dipterocarp* membutuhkan naungan untuk tumbuh dengan baik. Namun antar spesies *Dipterocarp* dan pada umur yang berbeda, kebutuhannya akan naungan berbeda. Sementara pengetahuan tentang kebutuhan optimal terhadap cahaya dari masing-masing anakan *Dipterocarp* dan pada umur yang berbeda masih sangat kurang, sehingga menimbulkan kesulitan dalam memilih jenis yang cocok untuk ditanam atau pengaturan intersitas naungan.

Kelemahan dalam seleksi dan penangan bibit berdampak pada kualitas bibit yang dihasilkan, sehingga tidak sesuai dengan yang diinginkan. Kondisi ini diawali oleh kurangnya pengetahuan tentang silvikultur jenis, termasuk penangan di persemaian. Walaupun silvikulturnya sudah diketahui dengan baik, namun sebagaimana yang diungkap oleh Manan (1980a, 1980b) bahwa tenaga yang menangani persemaian di HPH bukanlah orang yang relevan.

Manan (1980a) menambahkan bahwa sebagian besar HPH hanya melakukan pembalakan (*logging*) namun sangat kurang atau tidak melakukan perbaikan tegakan melalui penanaman, dan pemeliharaan permudaan. Selain itu, walaupun kegiatan pemeliharaan dilakukan, namun karena kegiatannya mengacu pada jadwal yang sudah ditetapkan, namun bisa jadi tidak sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Misalnya, sebenarnya pembabatan gulma sudah harus dilakukan, namun karena jadwalnya belum, maka kegiatan tersebut tidak dilakukan saat itu.

III. MENGUKUR KEBERHASILAN

Kebhasilan suatu kegiatan penanaman, termasuk tanaman pengkayaan tergantung pada tujuan yang ingin dicapai. *Enrichment planting* pada hutan bekas tebangan ditujukan untuk merestorasi dan meningkatkan nilai ekonomi tegakan hutan bekas tebangan tersebut.

Sesuai dengan strategi manajemen untuk hutan sekunder dan terdegradasi yakni harus mencakup aspek ekologi, aspek sosial-budaya, dan aspek ekonomi-kelembagaan, maka ukuran keberhasilan rehabilitasi hutan yang rusak harus mencakup ketiga aspek tersebut (ITTO, ?, Joon dan Don, 2001).

Untuk aspek ekologi, suatu kegiatan penanaman dikatakan berhasil apabila perkembangan hutan tersebut mengarah kepada kondisi hutan semula (sebelum ditebang), sehingga hutan dapat kembali berfungsi secara optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran dan pengamatan berlanjut, terhadap kondisi tegakan, sifat-sifat tanah, satwa, iklim mikro, fungsi lindung, dll, sehingga perkembangannya bisa diketahui dan dinilai.

Sedangkan dalam perspektif nilai ekonomi-budaya, apakah hasil tanaman tersebut akan meningkatkan keuntungan ekonomi jika dibandingkan tidak dilakukan pengkayaan, dan berapa besarnya peningkatan ekonomi minimal yang harus dicapai. Beberapa variabel yang bisa diukur antara lain adalah pertumbuhan riap (diameter, tinggi, dan volume), penampilan dan kesehatan tegakan, kualitas produk (kayu) yang dihasilkan.

Untuk aspek sosial-budaya, ukuran keberhasilan dapat didekati sejauh mana kontribusi kegiatan rehabilitasi terhadap kesejahteraan masyarakat lokal dan sejauh mana peningkatan akses mereka terhadap sumberdaya hutan. Dalam hal ini, perhitungan ekonomi juga harus memasukkan nilai sosial-budaya masyarakat sekitar hutan.

IV. PERKIRAAN BIAYA REHABILITASI

Perkiraan biaya rehabilitasi bisa didekati dengan menghitung biaya masing-masing komponen kegiatan rehabilitasi. Maswar *et al.* (2001) dalam studinya mencoba menghitung biaya rehabilitasi mulai dari persiapan lahan sampai bibit ditanam, dengan hasil seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perkiraan biaya (Ringgit Malaysia) pada beberapa teknik rehabilitasi

Perlakuan	Σ Tanaman per ha	Biaya				Biaya per tanaman
		Persiapan lahan	Bibit	Penanaman	Total	
Line planting	612	720	1,530	612	2862	4.68
Gap planting (10 m x 10 m x 5)	16	100	200	80	380	4.75
Gap planting (20 m x 20 m x 5)	320	400	800	320	1520	4.75
Gap planting (10 m x 10 m x 9)	144	180	360	144	684	4.75

Sumber: Maswar *et al.* (2001), kecuali kolom biaya per tanaman merupakan hasil olahan
Asumsi: Biaya persiapan lahan RM 0.20 m⁻², bibit per batang RM 1.00, penanaman RM 1.00 per batang

Berdasarkan data pada Tabel 2 di atas terlihat bahwa untuk biaya per tanaman pada teknik *line planting* (RM 4.68) lebih murah dibandingkan dengan teknik *gap planting* (RM 4.75).

V. LUAS YANG SUDAH DITERAPKAN DI INDONESIA

Enrichment line planting dalam kurun waktu tahun 1994 hingga tahun 1997 telah dilaksanakan seluas 1,3 Juta Ha (Sarijanto, 1997 dalam Kartawinata *et al.*, 2001). Laju penanaman hingga tahun 1998 mencapai 600.000 ha per tahun dan dengan luas persemaian mencapai 55.580 ha (Djamaludin, 1998 dalam Kartawinata *et al.*, 2001).

PENUTUP

Teknik *line planting* layak digunakan untuk merehabilitasi hutan bekas tebangan, dan hutan sekunder di daerah tropika. Berdasarkan hasil uraian di atas, penggunaan lebar jalur tanam sebesar 2 m sangat direkomendasikan, karena memberikan respon terbaik. Faktor cahaya dan pemilihan jenis merupakan faktor yang harus diperhatikan dengan baik dalam penggunaan anakan Dipterocarpaceae, karena kedua faktor tersebut secara teknis merupakan kunci keberhasilan rehabilitasi hutan bekas tebangan dan hutan sekunder di daerah tropika.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjers, G., S. Hadenggan, J. Kuusipalo, K. Nuryanto, dan L. Vesa. 1995. Enrichment planting of dipterocarps in logged-over secondary forest: effect of width, direction and maintenance method of planting line on selected *Shorea* species [abstract]. CD-ROM TEEAL.
- Azani, A.M., N.M. Majid, dan S. Meguro. 2001. Rehabilitation of tropical rainforests based on indigenous species for degraded areas in Sarawak, Malaysia. Di Dalam: Kobayashi, S., J.W. Turnbull, T. Toma, T. Mori, dan N.M.N.A. Majid (Eds.). Rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems. Workshop proceedings, 2-4 Nov. 1999, Bogor, Indonesia. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia. p. 142 – 147.
- Ismail, B. 1991. Pengamatan uji coba penanaman anakan alam meranti merah (*Shorea leprosula*) di bawah tegakan sengon (*Paraserientes falcataria*). Buletin Pengembangan Teknologi Reboisasi. Departemen Kehutanan, Indonesia.
- ITTO. ? Management strategies for degraded and secondary forest. Di dalam: Guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests.
- Joon Hwan Shin, dan Don Koo Lee. 2001. Strategies for restoration of forest ecosystems degraded by forest fire in Kangwon Ecoregion of Korea. Di Dalam: Restoration research of degraded forest ecosystems. Proceedings of International Seminar; Seoul, 13 – 14 April 2001. Seoul: Seoul National University. p. 51 – 70.
- Kartawinata, K. 1994. The use of secondary forest species in rehabilitation of degraded forest lands. UNESCO Region Office for Science and Technology for Southeast Asia. Jakarta. Indonesia.
- Kartawinata, K., S. Riswan, A.N. Ginting, dan T. Puspitojati. 2001. An overview of post-extraction secondary forest in Indonesia. Center for Social Economic Research and Development, Forestry Research and Development Agency (FORDA), Ministry of Forestry, Bogor, Indonesia.
- Kobayashi, S., J.W. Turnbull, dan C. Conssalter. 2001. Rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems project. Di Dalam: Kobayashi, S., J.W. Turnbull, T. Toma, T. Mori, dan N.M.N.A. Majid (Eds.). Rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems. Workshop proceedings, 2-4 Nov. 1999, Bogor, Indonesia. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia. p. 1 – 16.
- Kobayashi, S. 2001. Landscape rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems: case study of CIFOR/Japan Project in Indonesia and Peru. Di Dalam: Restoration research of degraded forest ecosystem. Proceedings of International Seminar; Seoul, 13 – 14 April 2001. Seoul: Seoul National University. p. 13 – 25.
- Kustiawan, W., dan H. Unger. 1991. Growth of young dipterocarps in combinations with fast growing species. Faculty of Forestry, Mulawarman University, Samarinda, Indonesia.

- Manan, S. 1980a. Manajemen hutan tropika basah: tantangan bagi rimbawan Indonesia. Di Dalam: Manan, S. 1998. Hutan rimbawan dan masyarakat. Penerbit IPB Press. p. 18 – 25.
- Manan, S. 1980b. Pelaksanaan sistem tebang pilih Indonesia. Di Dalam: Manan, S. 1998. Hutan rimbawan dan masyarakat. Penerbit IPB Press. p. 34 – 40.
- Manan, S. 1993. Tinjauan sistem silvikultur alternatif: Tebang Jalur Tanam Indonesia (TJTI). Di Dalam: Manan, S. 1998. Hutan rimbawan dan masyarakat. Penerbit IPB Press. p. 49 – 56.
- Maswar, A.M. Mokhtaruddin, N.M. Majid, I.F. Hanum, M.K. Yusoff, A.M. Azani, dan S. Kobayashi. 2001. Evaluation on methods for rehabilitation of logged-over lowland forest in Pasoh, Negeri Sembilan, Malaysia. Di Dalam: Kobayashi, S., J.W. Turnbull, T. Toma, T. Mori, dan N.M.N.A. Majid (Eds.). Rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems. Workshop proceedings, 2-4 Nov. 1999, Bogor, Indonesia. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia. p. 135 – 139.
- Mokhtaruddin, A.M., Maswar, N.M. Majid, M.K. Yusoff, I.F. Hanum, A.M. Azani, dan S. Kobayashi. 2001. Soil factors affecting growth of seedlings in logged-over tropical lowland forest in Pasoh, Negeri Sembilan, Malaysia. Di Dalam: Kobayashi, S., J.W. Turnbull, T. Toma, T. Mori, dan N.M.N.A. Majid (Eds.). Rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems. Workshop proceedings, 2-4 Nov. 1999, Bogor, Indonesia. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia. p. 129 – 139.
- Mori, T. 2001. Rehabilitation of degraded forest in lowland Kutai, East Kalimantan, Indonesia. Di Dalam: Kobayashi, S., J.W. Turnbull, T. Toma, T. Mori, dan N.M.N.A. Majid (Eds.). Rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems. Workshop proceedings, 2-4 Nov. 1999, Bogor, Indonesia. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia. p. 17 – 26.
- Priasukmana, S. 1989. Planting experiments of dipterocarps species East Kalimantan. SEAMEO BIOTROP, Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology, Bogor, Indonesia.
- Sakai, C., A. Subiakto, I. Heriansyah, dan H.S. Nuroniah. 2001. Rehabilitation of degraded forest with *Shorea leprosula* and *S. selanica* cuttings. Di Dalam: Kobayashi, S., J.W. Turnbull, T. Toma, T. Mori, dan N.M.N.A. Majid (Eds.). Rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems. Workshop proceedings, 2-4 Nov. 1999, Bogor, Indonesia. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia. p. 191 – 195.
- Sayer, J., U. Chokkaligam, dan J. Poulsen. 2001. The restoration of forest biodiversity and ecological values. p. 1 – 12.
- Setiadi, Y. 2003. Rehabilitation of logged over natural forest in Indonesia [presentation material]. Institut Petanian Bogor, Bogor.
- Soerianegara, I. 1970. Masalah permudaan hutan pada pengusaha (eksploitasi) hutan tropika humida di Indonesia. Di Dalam: Suhendang, E., C. Kusmana, Istomo, dan L. Syaufina. 1996. Ekologi, ekologiisme dan pengelolaan sumberdaya hutan.

- Jurusan Manajemen Hutan FAHUTAN IPB bekerjasama dengan Himpunan Alumni FAHUTAN IPB. p. 112 – 124.
- Soerianegara, I. 1971. Sistem-sistem silvikultur untuk hutan hujan tropika di Indonesia. Di Dalam: Suhendang, E., C. Kusmana, Istomo, dan L. Syaufina. 1996. Ekologi, ekologiisme dan pengelolaan sumberdaya hutan. Jurusan Manajemen Hutan FAHUTAN IPB bekerjasama dengan Himpunan Alumni FAHUTAN IPB. p. 150 – 157.
- Soerianegara, I. 1992. Sejarah pelaksanaan dan pengembangan Tebang Pilih Indonesia (TPI). Di Dalam: Suhendang, E., C. Kusmana, Istomo, dan L. Syaufina. 1996. Ekologi, ekologiisme dan pengelolaan sumberdaya hutan. Jurusan Manajemen Hutan FAHUTAN IPB bekerjasama dengan Himpunan Alumni FAHUTAN IPB. p. 150 – 157.
- Yamato, M., Y. Okimori, dan J. Kikuchi. 2001. Effect of shading on the growth of dipterocarps. Biological Environment Institute, KANSO Co., Ltd, Japan. Japan.