

**PEMADATAN TANAH AKIBAT PENYARADAN KAYU DENGAN TRAKTOR CATERPILLAR D7G DI AREAL HUTAN PRODUKSI PT INHUTANI II, KALIMANTAN UTARA**

*(Soil Compaction Caused by Tractor Skidding of Caterpillar D7G in Forest Concession Area of PT Inhutani II, North Kalimantan)*

**Muhdi**

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian USU Medan, 20155

*Corresponding author:* muhdisyehamad@yahoo.com

**ABSTRACT**

*This research was aimed to study the soil compaction caused by tractor skidding of Caterpillar D7G) in forest concession area of PT Inhutani II, North Kalimantan. The research showed that the bulk density at conventional timber harvesting after skidding of deepness 0-5 cm, 10-15 cm and 25-30 cm was 1.248 g/cm<sup>3</sup>; 1.253 g/cm<sup>3</sup> and 1.225 g/cm<sup>3</sup> respectively. The bulk density at reduced impact logging after skidding of deepness 0-5 cm, 10-15 cm and 25-30 cm was 1.090 g/cm<sup>3</sup>; 1.084 g/cm<sup>3</sup> and 1.038 g/cm<sup>3</sup> (respectively. This research indicated that the bulk density at RIL was lower than conventional timber harvesting.*

**Key word :** *bulk density, tractor skidding, forest concession, logging*

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pemadatan tanah akibat penyaradan kayu dengan teknik pemanenan kayu konvensional dan berdampak rendah (RIL) di hutan alam. Penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata berat isi tanah pada petak pemanenan kayu konvensional setelah penyaradan kayu pada kedalaman 0-5 cm, 10-15 cm dan 25-30 cm masing-masing sebesar 1,248 g/cm<sup>3</sup>; 1,253 g/cm<sup>3</sup> dan 1,225 g/cm<sup>3</sup>. Rata-rata berat isi tanah pada petak pemanenan kayu RIL pada kedalaman 0-5 cm, 10-15 cm dan 25-30 cm masing-masing sebesar 1,090 g/cm<sup>3</sup>; 1,084 g/cm<sup>3</sup> dan 1,038 g/cm<sup>3</sup>. Penelitian ini menunjukkan bahwa berat isi tanah pada petak pemanenan kayu RIL lebih rendah bila dibandingkan dengan rata-rata berat isi tanah pada petak pemanenan kayu konvensional.

**Kata kunci :** berat isi tanah, penyaradan dengan traktor, pengusahaan hutan, pemanenan kayu

**PENDAHULUAN**

Penyaradan kayu merupakan salah satu tahapan pemanenan kayu yang paling penting (Elias, 1999; Muhdi *et. al.* 2006). Jika penyaradan kayu tidak terkendali akan menyebabkan kerusakan yang tinggi pada tanah dan tegakan hutan (Pinar

*et. al.*, 2000; Muhdi, 2005). Mengurangi kerusakan akibat pemanenan kayu merupakan prasyarat untuk mencapai pengelolaan hutan lestari (*sustainable forest management/SFM*). Mengurangi kerusakan tanah dan tegakan dapat mengurangi siklus tebang karena menjamin regenerasi dan pertumbuhan tegakan komersial (Elias 1998; Peña-

Claros *et. al.* 2008; Rendón-Carmona *et. al.* 2009; Moghaddas & Stephens, 2008).

Pada areal hutan produksi di Kalimantan, pemanenan kayu konvensional umumnya menyebabkan kerusakan lebih dari 50 % pada areal yang ditebang. Pemanenan kayu merupakan suatu kegiatan produksi dimana kayu bulat dan hasil hutan lainnya sebagai hasilnya. Pemanenan hasil hutan betapapun hati-hatinya dilaksanakan, namun kerusakan terhadap vegetasi dan tanah yang timbul tidak mungkin dapat dihindari sepenuhnya.

Penyaradan kayu merupakan salah satu tahap dari serangkaian kegiatan pemanenan kayu yang bertujuan untuk memindahkan kayu dari tempat tebangan ke tempat pengumpulan kayu (Tpn) (Dykstra & Heinrich, 1996; Suparto, 1999). Alat penyarad dan kayu yang disarad menghendaki keleluasaan gerak yang dapat mengakibatkan kerusakan pada tanah. Demikian juga kontak antara alat penyarad dan kayu yang disarad dengan tanah dapat mengakibatkan keterbukaan tanah dan kerusakan pada struktur tanah (Sularso, 1996; Muhdi, 2003). Adapun menurut Muhdi (2014) rata-rata porositas tanah pada petak pemanenan kayu konvensional dan RIL menunjukkan perbedaan yang sangat nyata untuk kedalaman 0-5 cm dan kedalaman 10-15 cm dan belum menunjukkan secara nyata untuk kedalaman 25-30 cm

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pemadatan tanah akibat penyaradan kayu dengan teknik pemanenan kayu konvensional dan *reduced impact logging* di hutan alam.

## METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah akibat penyaradan kayu, dilakukan pengamatan pada jalan-jalan sarad utama, cabang dan di tempat pengumpulan kayu (Tpn) yang ada pada plot permanen yang berukuran 100 m x 100 m. Pengamatan pada jalan sarad dilakukan tiga kali ulangan, dimana titik-titik pengambilan contoh tanah ditempatkan secara sistematis pada kedua sisi dan tengah jalan sarad.

Plot-plot permanen/pengukuran diletakkan secara sistematis pada kedua petak penelitian sedemikian rupa sehingga mewakili tempat-tempat sebagai berikut : (1) Di lokasi tempat pengumpulan kayu (TPN) (Plot I); (2) Di lokasi jalan sarad utama (Plot II) dan (3) Di lokasi jalan sarad cabang (Plot III).

Regu tebang dan regu sarad merupakan regu yang sama dengan pemanenan kayu konvensional, demikian pula peralatan pemanenan kayu yang digunakan. Sebelum pelaksanaan RIL dibuat perencanaan pemanenan kayu yang intensif meliputi : penentuan arah rebah, jaringan jalan sarad di atas peta dan ditandai di lapangan (Putz *et. al.*, 2008). Regu tebang dan regu sarad sebelum melakukan kegiatan pemanenan kayu diberi pengarahan dan briefing terlebih dahulu, serta pada saat pelaksanaan disupervisi oleh peneliti.

Berat isi tanah diukur dengan menggunakan metode lobang beraturan pada kedalaman tanah masing-masing 0-5 cm, 10-15 cm dan 25-30 cm dengan cara mengambil contoh tanah dengan cara memasukkan *cylinder soil sampler* ke dalam tanah.

Contoh tanah juga diambil tiga kali ulangan dari lantai hutan yang belum terganggu (*virgin forest/VF*) yang dekat jalan sarad untuk mendapatkan gambaran keadaan berat isi tanah sebelum kegiatan penyaradan berlangsung. Contoh uji tanah diuji di laboratorium Fisika dan Mekanika

Tanah, Fakultas Teknologi Pertanian IPB Bogor.

Untuk melihat apakah ada perbedaan pengaruh teknik pemanenan kayu konvensional vs RIL terhadap pemadatan tanah dapat diuji dengan Uji-t, dimana teknik pemanenan kayu sebagai perlakuan dan plot sebagai ulangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran berat isi tanah pada petak pemanenan kayu

konvensional dan RIL disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata berat isi tanah ( $\text{g/cm}^3$ ) pada petak pemanenan kayu konvensional dan RIL.

No Plot	Teknik Konvensional			Teknik RIL		
	Kedalaman tanah (cm)			Kedalaman tanah (cm)		
	0-5	10-15	25-30	0-5	10-15	25-30
I	1,491	1,459	1,370	1,210	1,214	1,171
II	1,263	1,286	1,295	1,118	1,130	1,081
III	0,990	1,014	1,011	0,942	0,909	0,862
<i>Virgin Forest</i>	0,646	0,731	0,832	0,613	0,756	0,845
Rataan I-III	1,248	1,253	1,225	1,090	1,084	1,038

Tabel 1 menunjukkan bahwa bila dibandingkan dengan areal hutan yang tidak dilalui alat sarad (traktor), maka pada petak pemanenan kayu konvensional terjadi perubahan berat isi tanah yang jauh lebih besar bila dibandingkan dengan pada petak pemanenan kayu RIL. Pada petak pemanenan kayu konvensional untuk kedalaman 0-5 cm, 10-15 cm dan 25-30 cm terjadi peningkatan nilai berat isi tanah rata-rata berturut-turut dari 0,646 menjadi 1,248  $\text{g/cm}^3$ , 0,731  $\text{g/cm}^3$  menjadi 1,253  $\text{g/cm}^3$  dan dari 0,832  $\text{g/cm}^3$  menjadi 1,225  $\text{g/cm}^3$ . Pada petak pemanenan kayu RIL dengan kedalaman tanah yang sama terjadi peningkatan nilai berat isi tanah namun

relatif lebih rendah yakni dari 0,613  $\text{g/cm}^3$  menjadi 1,090  $\text{g/cm}^3$ , 0,756  $\text{g/cm}^3$  menjadi 1,084  $\text{g/cm}^3$  dan dari 0,845  $\text{g/cm}^3$  menjadi 1,038  $\text{g/cm}^3$ .

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa berat isi tanah rata-rata pada petak pemanenan kayu konvensional akibat penyaradan kayu pada kedalaman 0-5 cm, 10-15 cm dan 25-30 cm berturut-turut adalah 1,248  $\text{g/cm}^3$ ; 1,253  $\text{g/cm}^3$  dan 1,225  $\text{g/cm}^3$  lebih besar bila dibandingkan pada petak pemanenan kayu RIL yakni pada kedalaman 0-5 cm sebesar 1,090  $\text{g/cm}^3$ , 10-15 cm sebesar 1,084  $\text{g/cm}^3$  dan pada kedalaman 25-30 cm sebesar 1,038  $\text{g/cm}^3$ .

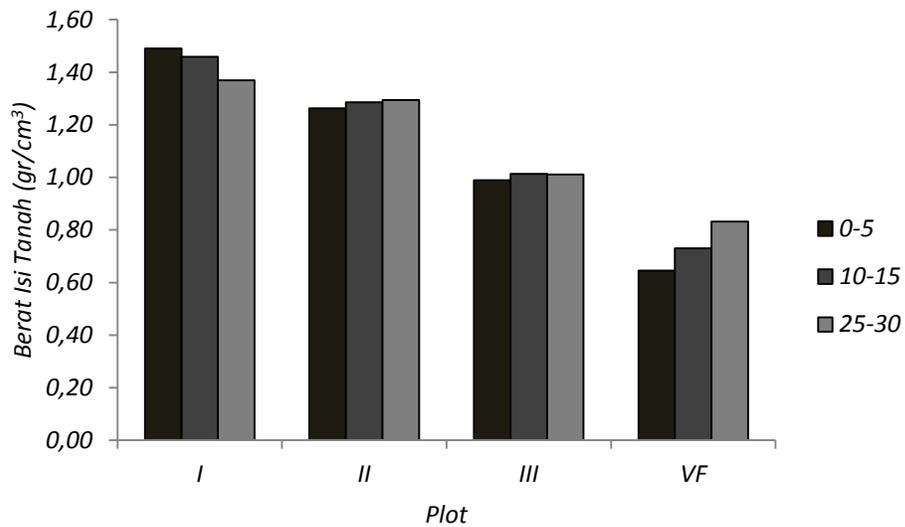
Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa berat isi tanah rata-rata yang terjadi pada petak pemanenan kayu konvensional berkisar antara 0,990-1,491 g/cm<sup>3</sup> pada kedalaman tanah 0-5 cm; 1,014 – 1,459 g/cm<sup>3</sup> pada kedalaman 10-15 cm dan 1,001 – 1,370 g/cm<sup>3</sup> pada kedalaman 25-30 cm. Hal ini memperlihatkan bahwa pemadatan tanah yang lebih besar pada setiap kedalaman tanah bila dibandingkan dengan hasil pemadatan tanah yang terjadi pada petak pemanenan kayu RIL yakni masing-masing berkisar antara 0,942-1,210 g/cm<sup>3</sup> pada kedalaman 0-5 cm, 0,909-1,214 g/cm<sup>3</sup> pada kedalaman 10-15 cm dan berkisar antara 0,862-1,171 g/cm<sup>3</sup> pada kedalaman 25-30 cm. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian Idris (1987) dimana pemadatan tanah rata-rata pada jalan sarad sebesar 1,15 g/cm<sup>3</sup> dengan kisaran 0,80 – 1,77 g/cm<sup>3</sup>, maka hasil pemadatan tanah pada kedua petak pemanenan kayu RIL lebih kecil.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemadatan tanah semakin besar seiring dengan bertambahnya intensitas penyaradan kayu. Matangaran & Kobayashi (1999) menyatakan bahwa dalam penyaradan terjadi penambahan tingkat kepadatan tanah yang nyata pada intensitas penyaradan satu sampai lima rit, dimana pada intensitas penyaradan >5 rit kerapatan tanahnya sebesar 1,4 g/cm<sup>3</sup>.

Matangaran (2004) menyatakan bahwa kondisi areal yang baik untuk pertumbuhan benih yang jatuh dan berkecambah secara alami adalah dengan batas berat isi tanah (*bulk density*) 1,3 g/cm<sup>3</sup>. Jika melewati batas, maka benih akan sangat terganggu pertumbuhannya, bahkan mungkin mati. Berdasarkan penelitian ini maka petak pemanenan kayu RIL masih cukup baik untuk pertumbuhan benih secara alami. Pada petak pemanenan kayu konvensional masih cukup baik untuk pertumbuhan benih secara alami tetapi pada plot I tidak demikian (*bulk density* rata-rata 1,307 g/cm<sup>3</sup>).

Perubahan berat isi tanah dihubungkan dengan kedalaman tanah pada petak pemanenan kayu konvensional sangat besar bila dibandingkan dengan berat isi tanah pada tanah yang tidak terusik (*virgin forest*) terutama pada plot I dan plot II. Pada kedalaman 25-30 cm untuk plot I dan plot II masih menunjukkan perubahan yang signifikan walaupun menurun. Hal ini menunjukkan pemadatan tanah yang sangat intensif sebagai akibat lalulintas traktor.

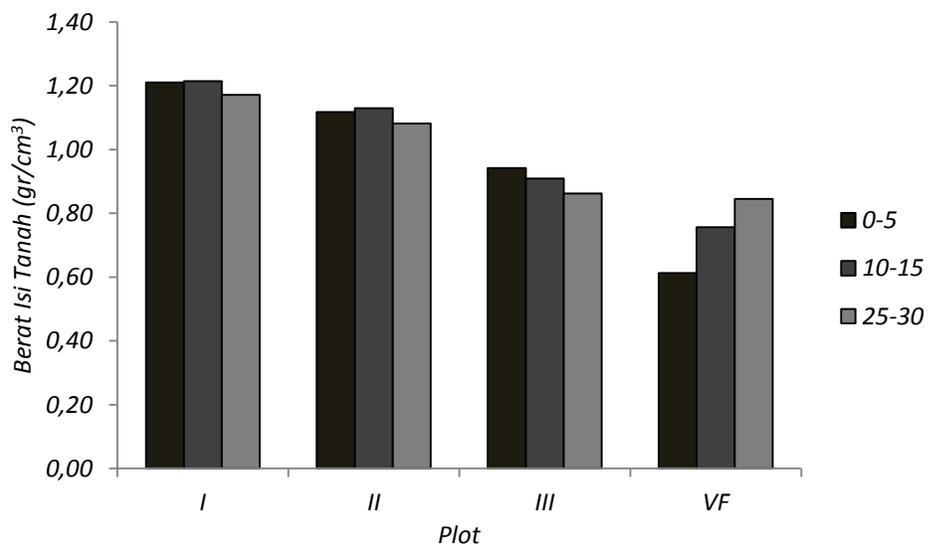
Untuk melihat pengaruh penyaradan kayu terhadap berat isi tanah (g/cm<sup>3</sup>) pada petak pemanenan kayu konvensional dan RIL dengan kedalaman tanah yang berbeda (0-5 cm, 10-15 cm dan 25-30 cm) dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Hubungan antara kedalaman tanah terhadap kerapatan isi tanah pada petak pemanenan kayu konvensional.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa perubahan berat isi tanah (*bulk density*) pada petak pemanenan kayu konvensional sangat besar bila dibandingkan dengan berat isi tanah pada tanah yang tidak terusik (*virgin forest*). Terutama pada plot I dan plot II.

Pada kedalaman 25-30 cm untuk plot I dan plot II masing menunjukkan perubahan yang signifikan walaupun cenderung menurun. Hal ini menunjukkan pemadatan tanah yang sangat intensif sebagai akibat lalu lintas traktor.



Gambar 2. Hubungan antara kedalaman tanah terhadap kerapatan isi tanah pada petak pemanenan kayu RIL.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan berat isi tanah (*bulk density*) di jalan sarad petak pemanenan kayu RIL bila dibandingkan dengan berat isi tanah pada tanah yang tidak terusik (*virgin forest*). Perubahan berat isi tanah ini tidak relatif kecil. Hal ini dapat dilihat bahwa pada kedalaman 10-15 cm walaupun terjadi peningkatan cenderung menurun. Pada kedalaman 25-30 cm pada ketiga plot tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Hal ini menunjukkan pemadatan tanah pada jalan sarad petak pemanenan kayu RIL tidak begitu intensif, karena traktor tidak bersentuhan langsung dengan permukaan tanah akan tetapi terhalang oleh galangan kayu.

Gambar 1 dan Gambar 2 memperlihatkan bahwa akibat lalu lintas alat telah menyebabkan pemadatan tanah, dimana berat isi tanah pada plot I, plot II dan plot III lebih besar dari pada tanah yang tidak terusik (*virgin forest*). Pada petak pemanenan kayu konvensional perubahan berat isi tanah terbesar terjadi pada kedalaman 10-15 cm dan cenderung menurun pada kedalaman tanah 10-15 cm dan 25-30 cm. Pada petak pemanenan kayu RIL terjadi perubahan berat isi tanah yang terjadi relatif lebih kecil.

Rata-rata berat isi tanah secara umum meningkat sampai kedalaman tertentu dengan meningkatnya kedalaman tanah. Grafik memperlihatkan kenaikan berat isi tanah untuk kedalaman 0-5 cm sampai ke kedalaman 10-15 cm dan cenderung menurun pada kedalaman sampai 25-30 cm. Hal ini dimungkinkan karena tanah mengalami pemadatan dari permukaan tanah karena lalu lintas alat

dan pada tanah yang berada di bawah permukaan mengalami akumulasi pemadatan tanah di atasnya. Akumulasi pemadatan tanah mencapai maksimum pada kedalaman 10-15 cm dan cenderung menurun pada kedalaman di bawahnya.

Berat isi tanah pada jalan sarad yang dilalui dengan intensitas yang lebih tinggi, meningkatkan berat isi tanah. Rata-rata berat isi tanah pada plot I cenderung lebih besar dari plot II dan plot III serta plot II lebih besar dari plot III. Berat isi tanah maksimum pada masing-masing petak pemanenan kayu konvensional dan RIL berada pada plot I. Hal ini dimungkinkan karena intensitas alat penyaradan (traktor) lebih tinggi pada plot yang lebih dekat ke Tpn. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa intensitas traktor berpengaruh terhadap pemadatan tanah, dimana semakin besar intensitas lalu lintas traktor maka proses pemadatan semakin besar. Matangaran & Kobayashi (1999), menyatakan bahwa kepadatan tanah dipengaruhi oleh intensitas penyaradan kayu, dimana intensitas penyaradan kayu sangat tinggi pada TPn.

Berdasarkan uji beda rata-rata berat isi tanah pada petak pemanenan kayu konvensional dan RIL menunjukkan bahwa berat isi tanah pada petak pemanenan kayu konvensional dan RIL menunjukkan perbedaan yang sangat nyata untuk kedalaman 10-15 cm dan belum menunjukkan secara nyata untuk kedalaman 0-5 cm dan 25-30 cm pada tingkat kepercayaan 95 %.

Pelaksanaan teknik *reduced impact logging* diantaranya adalah perencanaan jaringan jalan dan perencanaan jalan sarad. Tujuan teknik

RIL diantaranya mengurangi kerusakan tanah dan tegakan, mengurangi kerusakan pohon dan meningkatkan riap, serta mengurangi keterbukaan tanah (Putz *et al.*, 2008). Meminimalkan kerusakan tanah dapat menjamin regenerasi dan pertumbuhan tegakan komersial (Elias 1998; Sist *et al.* 1998; Peña-Claros *et al.* 2008; Rendón-Carmona *et al.* 2009). Dampak lingkungan yang minimal pada kegiatan pemanenan kayu dapat meningkatkan produktivitas. Peña-Claros *et al.* (2008) menyatakan bahwa tingkat pertumbuhan tegakan jenis komersial 50-60% lebih tinggi pada areal pemanenan kayu *reduced impact logging* dibandingkan dengan di areal konvensional.

### SIMPULAN

Rata-rata berat isi tanah pada petak pemanenan kayu konvensional setelah penyaradan kayu pada kedalaman 0-5 cm, 10-15 cm dan 25-30 cm masing-masing sebesar 1,248 g/cm<sup>3</sup>; 1,253 g/cm<sup>3</sup> dan 1,225 g/cm<sup>3</sup>. Rata-rata berat isi tanah pada petak pemanenan kayu RIL pada kedalaman 0-5 cm, 10-15 cm dan 25-30 cm masing-masing sebesar 1,090 g/cm<sup>3</sup>, 1,084 g/cm<sup>3</sup> dan pada kedalaman 25-30 cm sebesar 1,038 g/cm<sup>3</sup>.

### DAFTAR PUSTAKA

Dykstra, D.P. and R. Heinrich. 1996. Model Code of Forest Harvesting Practice. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome.

- Elias. 1998. Reduced impact wood harvesting in tropical natural forest in Indonesia. Forest-Case study 11. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome.
- Elias. 1999. Reduced impact logging in the Indonesian selective cutting and planting system. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Idris, M.M. 1987. Pengaruh Penyaradan Kayu dengan Traktor Berban Ulat terhadap Kerusakan Tegakan Tinggi, Pergeseran Tanah serta Pemadatan Tanah Hutan. Tesis Pascasarjana IPB Bogor. Bogor.
- Matangaran J.R, Kobayashi. 1999. The effect of tractor logging on forest soil compaction and growth of Shorea selanica seedlings in Indonesia. Journal of Forest Research, 4(1):13-15.
- Matangaran J.R. 2004. Pertumbuhan semai mangium (*Acacia mangium* Willd.) dan kayu afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) pada tanah padat. Jurnal Teknologi Hasil Hutan, 17(1):35-44.
- Moghaddas EEY, Stephens SL. 2008. Mechanized fuel treatment effect on soil compaction in Sierra Nevada mixed-conifer stands. *Forest Ecology and Management* 255: 3098-3106.
- Muhdi. 2003. Studi Keterbukaan Lantai Hutan Akibat Penebangan dan Penyaradan Kayu. Jurnal Komunikasi Penelitian, Vol. 15 (3). 2003: 62-73.
- Muhdi. 2005. Pengaruh Penyaradan Kayu dengan Traktor D7G terhadap Porositas Tanah. Jurnal Komunikasi Penelitian, Vol. 16 (3). 2005: 48-61.

- Muhamad, Sucipto, T dan Widyanti, M. 2006. Studi Produktivitas Penyaradan Kayu dengan Menggunakan Traktor Komatsu D70 LE di Hutan Alam. *Jurnal KOMUNIKASI PENELITIAN*. Vol 18 (3). 2006: 7-12.
- Muhamad. 2014. The Effect of Skidding to Soil Porosity by Reduced Impact Logging at Natural Tropical Forest, North Kalimantan, Indonesia. The 6<sup>th</sup> International Symposium of Indonesian Wood Research Society, November 12-13, 2014 in Medan, Indonesia.
- Peña-Claros M, Fredericksen TS, Alarcon A, Blate GM, Choque U, Leano C, Licona JC, Mostacedo B, Pariona W, Villegas Z, Putz FE. 2008. Beyond reduced impact logging: Silvicultural treatments to increase growth rates of tropical trees. *Forest Ecology and Management*, 256: 1458-1467.
- Pinard, M.A., Barker, M.G., Tay, J. 2000. Soil disturbance and post-logging forest recovery on bulldozer paths in Sabah, Malaysia. *Forest Ecology and Management*, 130: 213-225.
- Putz FE, Sist P, Fredericksen T, Dykstra D. 2008. Reduced impact logging : challenges and opportunities. *Forest Ecology and Management*, 256: 1427-1433.
- Rendón-Carmona, Martínez-Yrizar A, Balvanera P, Pérez-Salicrup D. 2009. Selective cutting of woody species in an Mexican tropical dry forest: incompatibility between use and conservation. *Forest Ecology and Management*, 257 : 567-579.
- Sukanda, A. 1998. Pemanenan yang Terencana dan Terkendali untuk Meminimalisasi Kerusakan Hutan di Wanareset Sangai, Kalimantan Tengah. Paper.
- Sularso, H. 1996. Analisis Kerusakan Tegakan Tinggal Akibat Pemanenan Kayu Terkendali dan Konvensional Pada Sistem Silviculture Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI). Tesis Pascasarjana IPB Bogor. Tidak Diterbitkan.
- Suparto, R.S. 1999. Bunga Rampai Pemanenan Kayu. Penyunting : Elias. IPB Press. Bogor.

