

**KERUSAKAN TEGAKAN TINGGAL AKIBAT KEGIATAN PEMANENAN DI  
AREAL IUPHHK-HA PT. KALIMANTAN SATYA KENCANA  
KALIMANTAN BARAT**

**The Residual Stands Damaged as an effect of Harvesting Activities In The Area  
IUPHHK-HA PT. Kalimantan Satya Kencana, West Borneo**

**Sanijar, Togar Fernando Manurung, Ahmad Yani.**

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124

Email : sanijar.acik@gmail.com

**ABSTRACT**

*This research was conducted in IUPHHK-HA PT. Kalimantan Satya Kencana, it aims to have the percentation of the damaged residual stands after the harvesting, and it also aims to determine the relationship between the (LBDS) of harvesting trees. This research is done an 9 plots with the 100 x 100 m<sup>2</sup> size, and its place with the methods called line plot sampling with random start. The damage of the residual stand of seedling is 26.39%, sapling 27.98% ,pole 26.34%, and tree 20.77%. The damage level of the residual stand is catagorized in heavy (70.63%, 37.07%), medium (17.81%, 38.23), and low (11.56%; 24.70 ). The relationship between the harvested trees LBDS and the damaged residual trees shows a highly significant and positively correlated. More larger of the trees LBDS then the damage will be higher.*

*Keywords: LBDS, harvesting, residual stands damaged, seedling, sapling, pole, tree.*

**PENDAHULUAN**

Salah satu ciri hutan hujan tropika dataran rendah di Sumatera dan Kalimantan adalah sama-sama mempunyai kekayaan flora dengan keragaman jenis dari satu tempat ke tempat lain. Hutan ini umumnya didominasi oleh tanaman dari famili Dipterocarpaceae (Fajri, 2008). Adanya kegiatan pemanenan hutan dapat mengakibatkan kerusakan pada tegakan tinggal. Kegiatan pembalakan di Indonesia dikenal sebutan RIL (*Reduced Impact Logging*) atau RITH (*Reduce Impact Timber Harvesting*) untuk mengurangi kerusakan terhadap lingkungan (Elias, 2001).

Hutan tropis PT. Kalimantan Satya Kencana Provinsi Kalimantan Barat merupakan kawasan hutan hujan tropis. Potensi tegakan tinggal setelah pemanenan kayu perlu dikaji untuk penyelamatan pohon-pohon muda agar

tidak terjadi penurunan produksi pada siklus tebang berikutnya. Salah satunya adalah dengan melihat kerusakan tegakan tinggal setelah pemanenan kayu.

Thaib (1986) menjelaskan bahwa faktor yang berperan dalam persentase penurunan jumlah pohon per hektar antara lain jumlah pohon yang ditebang, kondisi dan situasi lapangan dan faktor manajemen. Muhdi (2009a) pemanenan kayu menyebabkan kerusakan tegakan sisa, tegakan tersebut dapat dipanen lagi pada siklus tebang berikutnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah dan keberadaan permudaan alam tingkat semai, tiang, pancang dan pohon setelah kegiatan pemanenan kayu, mengetahui persentase kerusakan tegakan tinggal sesudah pemanenan kayu, untuk mengetahui hubungan antara luas bidang dasar pohon yang ditebang per

hektar dengan besarnya kerusakan tegakan tinggal.

Data yang diperoleh diharapkan dapat menjadi dasar dalam membantu tindakan dan perlakuan silvikultur yang tepat sehingga tujuan pengelolaan hutan yang lestari dapat tercapai. Oleh karena itu, penelitian mengungkap untuk mengetahui kerusakan tegakan tinggal tingkat semai, tiang, pancang dan pohon inti sebelum dan sesudah dilakukan penebangan pada sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) ini menjadi penting untuk dilakukan.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian dilakukan pada areal PT. Kalimantan Satya Provinsi Kalimantan Barat di Petak G2-16, Blok RKT 2013. Selama  $\pm$  6 bulan melalui 2 tahap pelaksanaan penelitian, tahap pertama sebelum pemanenan pada tanggal 27 Maret – 12 April 2013 dan tahap kedua setelah pemanenan pada tanggal 28 Agustus - 9 September 2013. Titik koordinat petak penelitian terletak antara  $0^{\circ}41'4.375''$  –  $0^{\circ}40'40.71''$  LS dan  $111^{\circ}58'40'007''$  –  $111^{\circ}58'57.205''$  BT.

Objek yang diteliti adalah semua jenis permudaan tingkat semai, pancang, tiang dan pohon yang tumbuh pada plot penelitian sebelum dan sesudah dilakukan kegiatan pemanenan. Penelitian ini dibagi kedalam petak-petak ukur dengan ukuran 100 m x 100 m (1ha), sebanyak 9 plot. Masing-masing plot ini dibagi menjadi 25 sub plot dengan ukuran 20 x 20 m<sup>2</sup> (pohon), 10 x 10 m<sup>2</sup> (tiang), 5 x 5 m<sup>2</sup> (pancang) dan 2 x 2 m<sup>2</sup> (semai). Untuk mengetahui jenis-jenis permudaan alam yang ada

pada areal petak pengamatan menggunakan metode *line plot sampling with random start*.

Data sekunder diperoleh melalui wawancara dan mengutip dari buku atau laporan-laporan yang ada sebagai sumber data. Pengumpulan data primer dilakukan melalui kegiatan pengamatan dan inventarisasi langsung di hutan pada plot permanen/pengukuran yang telah dibuat. Data yang diperlukan untuk analisa vegetasi ini adalah nama jenis, jumlah, dan diameter untuk tingkat pohon. Sedangkan untuk tingkat tiang, pancang dan semai adalah nama jenis dan jumlah.

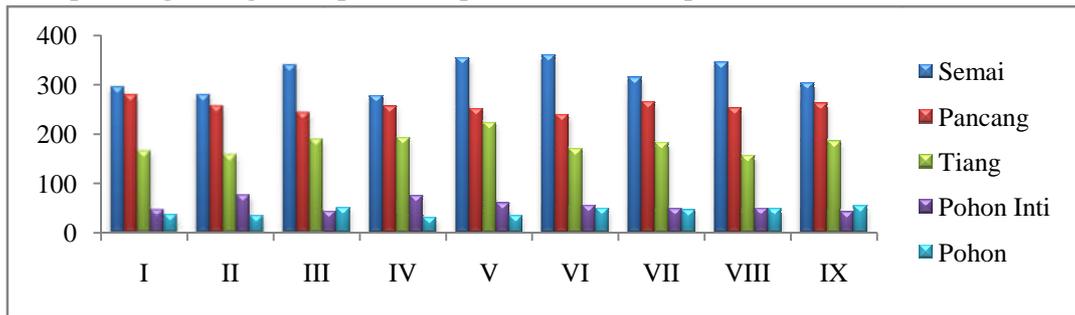
Data setelah pemanenan kayu dikumpulkan kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kerusakan tegakan tinggal dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu tingkat kerusakan berat, sedang, dan ringan (Departemen Kehutanan, 1993). Tipe kerusakan tegakan tinggal akibat kegiatan pemanenan yaitu patah tajuk, patah batang, patah dahan, roboh, terkelupas kulit, dan condong (Muhandi dan Hanafiah DS, 2007). Hubungan luas bidang dasar pohon yang ditebang dengan besarnya persentase kerusakan tegakan tinggal ditentukan dengan persamaan regresi linear, kemudian dilanjutkan untuk mengetahui keeratan hubungan antara variabel X dengan variabel Y dilakukan uji keeratan hubungan atau Uji r.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

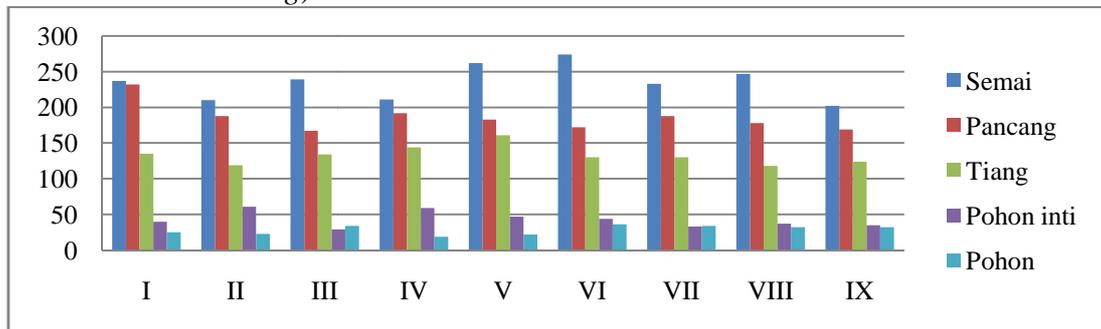
### **1. Potensi Tegakan**

Potensi tegakan sebelum pemanenan dan setelah pemanenan pada tingkat

semai, pancang, tiang, dan pohon dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Potensi Tegakan Sebelum Pemanenan (*The Potential of Stand Before Harvesting*)



Gambar 2. Potensi Tegakan Setelah Pemanenan (*The Potential of Stands After Harvesting*)

Pengukuran terhadap potensi tegakan yang dilakukan pada 9 plot penelitian, yaitu tingkat semai, pancang, tiang, dan pohon. Diperoleh jumlah yang berbeda-beda pada setiap plot untuk setiap tingkat pertumbuhan. Faktor tersebut disebabkan oleh kondisi lokasi penelitian yang merupakan hutan primer. Adanya kegiatan pemanenan hutan mengakibatkan kerusakan terhadap tegakan tinggal, sehingga jumlah tegakan tinggal setelah kegiatan pemanenan mengalami pengurangan jumlah.

Jumlah minimal tegakan tinggal yang tersedia pada suatu areal bekas pemanenan menurut TPTI 1993 untuk tingkat semai berjumlah  $\geq 1000$  batang/ha atau  $> 40\%$ , pancang berjumlah  $\geq 240$  batang/ha atau  $> 60\%$ , tiang 75 batang/ha atau  $75\%$ , dan

pohon inti  $\geq 25$  batang/ha atau  $100\%$  (Departemen Kehutanan, 1993). Berdasarkan hasil pengamatan potensi tegakan setelah kegiatan pemanenan pada permudaan alam menunjukkan hasil rata-rata pada tingkat semai sebesar 235,00 batang/ha, pancang sebesar 185,44 batang/ha, tiang sebesar 132,78 batang/ha dan pohon inti sebesar 42,78 batang/ha.

Tingkat kerusakan tegakan tinggal di hutan alam tropika dapat dipengaruhi oleh teknik pemanenan kayu yang digunakan. Menurut Elias (1998), tingkat kerusakan vegetasi tegakan tinggal ditetapkan berdasarkan perbandingan antara jumlah pohon yang rusak akibat kegiatan pemanenan kayu dengan jumlah pohon yang terdapat dalam areal tersebut sebelum pemanenan dikurangi jumlah pohon

yang dipanen. Pemanenan akan menyebabkan kerusakan pada tegakan yang ditinggalkan beserta permudaannya (Indriyati, 2010).

## 2. Tipe Kerusakan Tegakan Tinggal

Kerusakan tegakan tinggal yang terjadi akibat kegiatan pemanenan kayu pada tingkat semai, pancang, tiang dan pohon didominasi oleh patah tajuk, roboh, patah dahan, dan terkelupas kulit. Jumlah rata-rata permudaan yang rusak akibat kegiatan pemanenan pada tingkat semai yaitu 84,56 batang/ha, pancang 71,67 batang/ha, tiang 48,00 batang/ha, dan pohon 18,89 batang/ha. Berdasarkan hasil pengamatan rata-rata kerusakan tegakan tinggal pada plot pengamatan disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Menurut Yanuar (1992), kerusakan tegakan tinggal tidak terjadi

Tabel 1. Rata-rata Kerusakan Tegakan Tinggal Tingkat Semai dan Pancang Berdasarkan Tipe Kerusakan Akibat Pemanenan (*The Average of Residual Stands Damage Seedlings and Saplings Based on the Type of Damage as an Effect From Harvesting*).

Tingkat	Jumlah Permudaan yang Roboh/Patah (batang/ha)	Persentase (%)	Kategori
Semai	84,56	26,39	Sedang
Pancang	71,67	27,98	Sedang

Tabel 2. Rata-rata Kerusakan Tegakan Tinggal Tingkat Tiang dan Pohon Berdasarkan Tipe Kerusakan Akibat Pemanenan (*The Average of Residual Stands Damage Pole Level and Tree Based on the Type of Damage as an Effect From Harvesting*).

Tingkat	Tipe Kerusakan	Jumlah Kerusakan (batang/ha)	Persentase (%)	Kategori
Tiang	Patah Tajuk	11,56	6,27	Sedang
	Patah Batang	6,67	3,61	
	Patah Dahan	2,67	1,53	
	Roboh	12,89	7,03	
	Terkelupas Kulit	6,33	3,54	
	Condong	7,89	4,36	
Jumlah		48	26,34	

pada semua tingkat permudaan. Berdasarkan hasil pengamatan di PT. KSK kerusakan tipe roboh/patah sering dijumpai pada tingkat semai dan pancang, karena permudaan tersebut masih rentan terhadap kerusakan akibat kegiatan pemanenan hutan sehingga kerusakan lebih besar terjadi. Tipe kerusakan tegakan tinggal paling besar pada tingkat tiang yaitu roboh dan patah tajuk dengan jumlah kerusakan (12,89 dan 11,56) batang/ha. Sedangkan pada tingkat pohon kerusakan paling besar terjadi pada tipe terkelupas kulit dan patah dahan. Jumlah kerusakan (5,44 dan 5,22) batang/ha. Sedangkan berdasarkan hasil penelitian Muhdi, (2009b) kerusakan paling besar pada tingkat pohon yaitu patah dahan dan roboh dengan jumlah (7,3 dan 6,0) batang/ha.

Pohon	Patah Tajuk	1,78	1,97
	Patah Batang	1,56	1,7
	Patah Dahan	5,22	5,76
	Roboh	2,11	2,34
	Terkelupas Kulit	5,44	5,93
	Condong	2,78	3,06
<b>Jumlah</b>		<b>18,89</b>	<b>20,77</b>
			<b>Ringan</b>

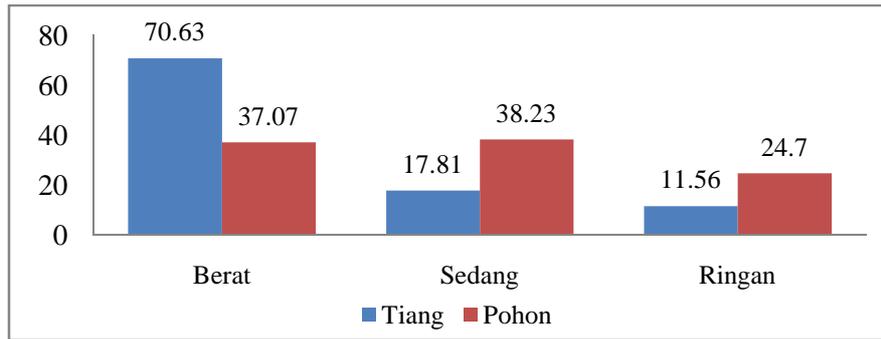
Tipe kerusakan berdasarkan hasil analisa data tabel 1 dan tabel 2, rata-rata persentase kerusakan tegakan tinggal dengan nilai tingkat semai sebesar 26,39 %, pancang sebesar 27,98 %, tiang sebesar 26,34 %, dan pohon sebesar 20,77 %. Menurut Matangaran (2003), dalam penelitiannya yang dilaksanakan di PT. Siak Raya Provinsi Riau kerusakan tegakan tingkat semai, pancang, tiang dan pohon sebesar (39,10 %, 38,70 %, 38,40 %, dan 24,20 %), Menurut Elias (1997) dalam penelitiannya yang dilaksanakan di PT. Kiani Lestari kerusakan tegakan tingkat semai, pancang, tiang dan pohon sebesar (38,20 %, 43,40 %, 33,26 %, dan 12,62 %), Jika dibandingkan dengan penelitian Fitriani (2000), kerusakan tegakan tinggal tingkat semai, pancang, tiang, dan pohon sebesar (45,09 %, 41,35 %, 39,13 %, dan 34,03 %). Hasil penelitian Matangaran, Elias dan Fitriani menunjukkan persentase kerusakan tegakan tinggal tingkat semai, pancang dan tiang lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian di PT. KSK, hal ini disebabkan oleh jumlah penebangan pada setiap plot berbeda-beda dan

potensi tegakan setiap penelitian berbeda.

Menurut Elias (2002), besarnya luas bidang dasar pohon produksi per hektar sangat tergantung dari intensitas tebang. Makin besar intensitas tebang (pohon/ha), makin besar luas bidang dasar pohon produksi per ha. Demikian pula terhadap kerusakan tegakan tinggal, semakin tinggi intensitas tebang semakin besar kerusakan terhadap vegetasi.

### **3. Tingkat Kerusakan Tegakan Tinggal**

Tingkat kerusakan tegakan tinggal tingkat semai, pancang, tiang, dan pohon didominasi oleh kerusakan ringan (< 25 %) dan sedang (25 % - 50 %) sesuai dengan petunjuk TPTI (Departemen Kehutanan, 1993). Rata-rata kerusakan tegakan tinggal setelah kegiatan pemanenan pada tingkat semai sebesar 26,39 %, pancang sebesar 27,98 %, tiang sebesar 26,34 %, dan pohon sebesar 20,77 %. Hasil pengamatan menunjukkan persentase kerusakan tegakan tinggal tingkat tiang dan pohon dari individu yang rusak dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase tingkat kerusakan tegakan tinggal tingkat tiang dan pohon.  
(*The Percentage of stand damage pole level remains and trees*)

Berdasarkan hasil pengamatan untuk menebang 1 batang pohon menyebabkan kerusakan tegakan tinggal tingkat semai sebesar 9,75 batang/ha, pancang sebesar 8,27 batang/ha, tiang sebesar 5,54 batang/ha, dan pohon sebesar 2,18 batang/ha. Sehingga berdasarkan rata-rata pohon yang ditebang pada plot penelitian di PT. KSK sebesar 8,67 batang/ha dapat menimbulkan kerusakan tegakan tinggal tingkat semai sebesar 84,56 batang/ha, tingkat pancang 71,67 batang/ha, tingkat tiang sebesar 48,00 batang/ha, dan tingkat pohon sebesar 18,89 batang/ha.

Menurut Nasution (2009), besarnya kerusakan tegakan tinggal yang disebabkan oleh menebang satu pohon menyebabkan kerusakan pada tingkat pohon sebesar 6,46 batang. Hal ini berbeda dengan penelitian Priyanto (2000) menebang satu batang pohon akan mengakibatkan kerusakan tegakan tinggal tingkat pohon sebesar 1,49 batang. Berdasarkan gambar 3, persentase kerusakan tegakan tinggal dari tiga kelas tingkat kerusakan yaitu berat, sedang, dan ringan. Kerusakan tegakan tinggal pada tingkat tiang dan pohon dengan katagori berat sebesar

(70,63 % dan 37,07 %) dari total kerusakan, sedang (17,81 % dan 38,23 %), dan ringan (11,56 % dan 22,70 %).

Berdasarkan penelitian Matangaran (2003), menunjukkan besarnya kerusakan pada tingkat kerusakan berat sebanyak 72,31 % dari kerapatan awal, kerusakan sedang sebesar 14,05 %, dan kerusakan ringan sebesar 13,64 %. Sedangkan penelitian yang dilakukan Elias (1993) tingkat kerusakan berat menempati nilai terbesar yaitu 82,13 % dan Elias (1997) dalam penelitiannya yang dilaksanakan di PT. Kiani Lestari dan PT. Nakata Timber tingkat kerusakan berat (83,29 % ; 82,12 %), sedang (6,15 % : 13,19 %) dan ringan (10,56 % ; 4,58 %). Sedangkan penelitian yang dilakukan di PT. KSK kerusakan tegakan tinggal pada tingkat pohon menunjukkan hasil yang rendah yaitu sebesar 37,07 %. Hal ini disebabkan oleh keahlian operator *chainsaw* dan operator *tractor* dalam kegiatan pemanenannya sudah cukup baik sehingga tingkat kerusakan dapat diminimalisir.

#### 4. Hubungan Luas Bidang Dasar Pohon yang Ditebang Terhadap Kerusakan Tegakan Tinggal.

Hubungan persamaan antara luas bidang dasar pohon yang ditebang per hektar terhadap kerusakan tegakan tinggal per hektar dianalisis dengan persamaan  $Y = a + bX$ . Y merupakan luas bidang dasar sedangkan X merupakan persentase kerusakan tegakan tinggal per hektar. Untuk melihat perhitungan persamaan garis regresi, korelasi pearson (r), dan hasil uji nyata F disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persamaan Garis Regresi, Korelasi Pearson (r), Hasil Uji Nyata F dan Uji R  
(*The Equality Or Regression Line, Correlation Pearson (R), Real Test Result F And R Test*)

No	Uraian	Persamaan Garis Regresi	F-Hitung	F-Tabel		R-Hiting	R-Tabel	
				0,05	0,01		0,05	0,01
1	Kerusakan keseluruhan tingkat semai	$Y = -0,124 + 0,151 X$	82,781**	5,59	12,25	0,960**	0,666	0,798
2	Kerusakan keseluruhan tingkat pancang	$Y = 0,962 + 0,104 X$	19,911**	5,59	12,25	0,860**	0,666	0,798
3	Kerusakan keseluruhan tingkat tiang	$Y = 0,367 + 0,133 X$	37,146**	5,59	12,25	0,917**	0,666	0,798
4	Kerusakan keseluruhan tingkat pohon	$Y = 0,452 + 0,165 X$	38,223**	5,59	12,25	0,919**	0,666	0,798

Keterangan : \*\* = Berbeda Sangat Nyata

Dari persamaan tersebut menunjukkan bahwa semakin besar luas bidang dasar pohon yang ditebang semakin besar pula kerusakan tegakan tinggal yang terjadi. Rata-rata luas bidang dasar pohon yang ditebang sebesar 3,8765 sehingga mengakibatkan kerusakan tegakan tinggal tingkat semai sebesar 26,39 %, pancang sebesar 27,98 %, tiang sebesar 26,34 %, dan pohon

Perhitungan Uji Nyata F menunjukkan luas bidang dasar pohon yang ditebang terhadap kerusakan tegakan tinggal tingkat semai, pancang, tiang dan pohon menunjukkan hubungan yang sangat nyata dimana F-hitung lebih besar daripada F-tabel yaitu F-tabel 5% dan 1%. Hubungan keeratan antara variabel Y dengan variabel X menunjukkan hubungan linear atau korelasi sederhana antara variabel X dan Y dimana R-hitung lebih besar daripada R-tabel 5 % dan 1%.

20,77 %. Hal ini sesuai dengan penelitian Fitriani (2000), yang menghubungkan luas bidang dasar pohon yang ditebang per hektar dengan kerusakan tegakan tinggal terdapat hubungan yang linear dan berkorelasi positif, dimana penelitian tersebut didapatkan hasil rata-rata luas bidang dasar pohon yang ditebang sebesar 4,037 mengakibatkan kerusakan

tegakan tinggal pada tingkat semai sebesar 45,09 %, pancang sebesar 41,35 %, tiang sebesar 39,13 %, dan pohon sebesar 34,03 %.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Tingkat kerusakan keseluruhan yang terjadi pada plot penelitian di PT. Kalimantan Satya Kencana pada tingkat semai, pancang dan tiang termasuk tingkat kerusakan sedang (25 - 50 %) dan pohon termasuk dalam tingkat kerusakan ringan (< 25 %).

Kerusakan tegakan tinggal tingkat kerusakan yang terjadi di plot penelitian pada tingkat tiang dengan katagori kerusakan berat sebesar 70,63 % dari total kerusakan, sedang sebesar 17,81 %, dan ringan sebesar 11,56 %, sedangkan pada tingkat pohon dengan katagori kerusakan berat sebesar 37,07 % dari total kerusakan, sedang sebesar 38,23 %, dan ringan sebesar 24,70 %. Hubungan antara luas bidang dasar pohon yang ditebang dengan kerusakan tegakan tinggal sangat berpengaruh sangat nyata, semakin besar LBD maka semakin besar kerusakan tegakan yang terjadi.

### Saran

Pembatasan jumlah pohon yang ditebang maksimal setiap hektar diperlukan untuk mengurangi kerusakan akibat pemanenan hutan. Perlu dilakukan penanaman kembali pada lokasi areal bekas pemanenan karena pada tingkat semai dan pancang tidak mencukupi patokan minimal sistem silvikultur TPTI dan pada tingkat tiang dan pohon perlu dilakukan pemeliharaan dan penyiangan vertikal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kehutanan. 1993. Pedoman Petunjuk Teknis Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) Pada hutan Alam Daratan. Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Elias, 1993. Kerusakan Tegakan Tinggal pada Hutan Tropika Basah Akibat Pemanenan Kayu dengan Sistem TPTI. *Rimba Indonesia* 29 (3-4): 32-38.
- Elias, 1997. Hasil-hasil Penelitian Pemanenan Kayu Berwawasan Lingkungan di Indonesia dan Negara Tropis Lainnya. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 10 (1): 5-9.
- Elias. 2001. Pedoman Reduced Impact Logging Indonesia. Bogor: Center For International Forestry Research.
- Elias. 2002. Rasionalisasi Kegiatan Logging dan Kondisi Minimum Struktur Tegakan yang Boleh ditebang Dalam Pengelolaan Hutan Alam Tropika di Indonesia. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 15 (1): 33-47.
- Fajri, M. 2008. Pengenalan Umum Dipterocarpaceae, Kelompok Jenis Bernilai Ekonomi Tinggi. *Jurnal Balai Besar Penelitian Dipterocarpaceae* Vol 2:1 (9-21).
- Fitriani, J. 2000. Studi Kerusakan Tegakan Tinggal Pada Areal Bekas Pemanenan Secara Mekanis di HPH PT. Inhutani III Eks. HPH PT. Rimba Adiaya Nusantara Kabupaten Sintang. Skripsi. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian

- Universitas Tanjungpura.  
Pontianak.
- Indriyati, I.N. 2010. Kerusakan Tegakan Tinggal Akibat Pemanenan Hutan di PT. Salaki Summa Sejahtera Pulau Siberut Sumatera Barat. Skripsi. Fakultas Kehutanan IPB Bogor. Bogor. Dipublikasikan.
- Matangaran JR. 2003. Natural Regeneration and Stand Damage After Logging Operation. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 16 (2): 63-69.
- Muhdi dan Hanafiah, DS. 2007. Dampak Pemanenan Kayu Berdampak Rendah Terhadap Kerusakan Tegakan Tinggal di Hutan Alam. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* Volume 9:1 (32-39).
- Muhdi. 2009a. Struktur dan Komposisi Pemudaan Hutan Alam Tropika Akibat Pemanenan Kayu dengan Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia. *Jurnal Bionatura*, Vol 11:1 (68-79). Departemen Ilmu Kehutanan USU Medan. Medan.
- Muhdi. 2009b. Dampak Pemanenan Kayu Dengan Teknik Reduced Impact Logging Terhadap Kerusakan Tegakan Sisa di Hutan Alam. *Jurnal Berk.* Panel, Hayati Vol 15 (77-84). Departemen Ilmu Kehutanan USU Medan. Medan.
- Nasution, AK. 2009. Keterbukaan Areal dan Kerusakan Tegakan Tinggal Akibat Kegiatan Penebangan dan Penyaradan (Studi Kasus di PT. Austria Byna, Kalimantan Tengah). [Skripsi]. Fakultas Kehutanan, IPB. Bogor..
- Priyanto HM, 2000. Studi Kerusakan Tegakan Tinggal Tingkat Pohon Akibat Eksploitasi Hutan Pada HPH PT. Duadja Corporation II Kabupaten Ketapang. Skripsi. Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian UNTAN Pontianak. Pontianak.
- Thaib, J. 1986. Pengaruh Intensitas Penebangan dan Kelerangan Terhadap Keterbukaan Tanah. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Volume 2 No:4. Puslitbang Hutan. Bogor.
- Yanuar DS. 1992. Studi Komposisi dan Struktur Tegakan Sebelum dan Sesudah Pemanenan Kayu dengan Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) di Areal HPH PT. Kayu Pesaruan (Alas Kusuma Grup) Kalimantan Barat. Skripsi. Fakultas Kehutanan IPB Bogor. Bogor.