

Jurnal Ilmiah

Ilmu - ilmu Pertanian

Volume 4 Nomor 1 Tahun 1996

ISSN : 0854 - 7394

1. Pengaruh Aplikasi Tunggal dan Berulang Insektisida Diazinon, Karbaril dan Endosulfan terhadap Populasi dan Biomassa Mikroba Tanah pada Lahan Kering yang Ditanami kedelai. 1
Purnomo, Ainin Niswati dan Sutopo Ghani Nogroho
2. Inventarisasi & Studio Karaktert Agronomi beberapa Varietas Lokal Padi yang Ditanam Petani di Daerah Sekitar Kodya Palembang dan Kota Kayu Agung. 8
Munandar, Sukri Lani, Yakup, F Sulaiman dan Andi Wijaya
3. Akumulasi Plumbum (Pb) pada Bulu dan Tulang Ayam akibat Pemberian Pb-Asetat. 14
Sugito
4. Keunggulan Komaratif Komoditas Padi KEcamatan Kota Agung Kabupaten Lahat Propinsi Sumatera Selatan. 20
Marwan Sufri
5. Kajian Kurfa Isotherm Jerapa Fosfat (P) pada Tanah Ultisol Menggunakan Persamaan Freudlich dan Modifikasinya. 24
M.M.B. Damanik, Fauzi, H.P. Siagian dan Mirawati
6. Dampak berbagai Jenis Insektisida Pengendalian Hama Pemakan Daun Kubis terhadap Populasi Parasitoid *Diadegma semiclausum* Helenn (Hymenoptera Ichneumonidae) pada Pertanaman Kubis. 30
Darma Bakti
7. Evaluasi terhadap Regenerasi Tegakan Hutan Alam Produksi Akibat Penerapan Sistem Silvikultur TPFI. 35
Indriyanto
8. Perekonomian Wilayah Irigasi Pedesaan Kecamatan Kota Agung Kabupaten Lahat Propinsi Sumatera Selatan. 42
Marwan Sufri
9. Nilai Gizi beberapa Jenis Rumput Makanan Ternak yang Terdapat Secara Alammi Di Kota Madya Jambi. 49
A. Rahman Sy, Ella Handalia, Roslinda dan Hutwan Syarifuddin
10. Mengukur Kekentalan Fase Cair Pati pada Fase Kadar Air Rendah dengan Bantuan Rheometer Baru In Line (Rheopac). 55
Anshar Patria
11. Imobilisasi Logam Berat asal Limbah Industri Di dalam Tanah Tropika : 1. Sifat Kimia Limbah Industri. 61
Abdul Kadir Salam, Sri Djuniwati, J. Tagor Harahap dan Suwarto
12. Pengaruh Cara Pemberian dan Dosis Cair Stimulan terhadap Prodiksi Tanaman Kangkung dan Bayam. 68
Widho Hano
13. Pengaruh Aplikasi Epi-Brasinolide terhadap Kandungan Klorofil, Komponen Hasil dan Hasil Kedelai. 72
Muhammad Kamal

DITERBITKAN OLEH BIDANG ILMU-ILMU PERTANIAN
BADAN KERJASAMA PERGURUAN TINGGI NEGERI INDONESIA BAGIAN BARAT

EVALUASI TERHADAP REGENERASI TEGAKAN HUTAN ALAM PRODUKSI AKIBAT PENERAPAN SISTEM SILVIKULTUR TPTI. (Evaluation of Natural Production Forest Stand Regeneration as Affected by TPTI Silviculture System)

Indriyanto

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

ABSTRAK

Regenerasi tegakan hutan merupakan syarat mutlak yang harus dilakukan terhadap hutan alam produksi yang telah dieksploitasi agar terjamin kelestarian produksi maupun kelestarian fungsi bagi lingkungan hidup. Oleh karena itu sistem silvikultur yang sesuai dengan kondisi hutan memungkinkan diterapkannya agar regenerasi tegakan hutan dapat berjalan efektif dan berhasil.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi regenerasi tegakan hutan alam produksi yang dikelola dengan sistem silvikultur TPTI. Penelitian dilakukan di kawasan hutan produksi unit A yang dikelola oleh HPH PT Kartika Kapuas Sari, Kalimantan Barat. Penelitian menggunakan metode sampling sistematis dengan intensitas 5% dan sampel disusun secara garis berpetak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur tegakan di areal bekas penebangan yang telah dilakukan penanaman dan pengayaan dinilai cukup baik dengan kerapatan jenis pohon komersial tingkat semai (*seedlings*) 1.150–1.250 batang/ha, tingkat pancangan (*sapling*) 750–1200 batang/ha, tingkat tiang (*poles*) 280–300 batang/ha, dan tingkat pohon (*tress*) 140–160 batang/ha. Jumlah pohon inti di areal-areal bekas penebangan antara 26 batang/ha dan 30 batang/ha dan jumlah tersebut masih memenuhi syarat sistem silvikultur TPTI.

ABSTRACT

Stand regeneration is indispensable for an exploited natural production forest to be sustainable in term of its productivity and its function to the environment. In order that stand regeneration is effective and successful, the practice of silviculture should fit forest condition.

This research aimed to evaluate the stand regeneration condition in the natural production forests resulted from TPTI silviculture system. This research was carried out in the production forest Unit A managed by HPH PT Kartika Kapuas Sari, West Kalimantan. A systematic sampling method was used with 5% intensity and the samples were arranged in line with compartments.

The results showed that stand structure in ex logging area resulted from planting and enrichment was good, with the density of commercial trees at seedling level being 1,150 - 1,250 stems per hectare, sampling level 750-1,200 stems per hectare, pole level 280 - 300 stems per hectare, and tree level being 140-160 stems per hectare. The number of nucleus trees was 26 - 30 stems per hectare, and that number fitted the requirement of TPTI silviculture system.

PENDAHULUAN

Potensi hutan hujan tropika di Indonesia memegang peranan dalam pembangunan nasional karena hutan merupakan salah satu sumber devisa bagi negara. Pemanfaatan sumber daya hutan sebagian besar bertumpu pada hutan alam yang kegiatan eksploitasinya diserahkan kepada badan usaha milik negara (BUMN) misalnya PT Inhutani dan/atau kepada pihak swasta dalam bentuk hak penguasaan hutan (HPH).

Upaya pemanfaatan hutan dalam bentuk apapun hendaknya diartikan sebagai manifestasi dari usaha memanen sekaligus mengelola dan membina sumber daya tersebut, sehingga senantiasa tersedia bahan baku yang dapat mendukung pembangunan nasional menuju masyarakat yang lebih sejahtera (Endom dan Sumantri, 1991). Berkaitan dengan upaya pemanfaatan hutan, telah dikeluarkan beberapa kebijaksanaan mengenai pengelolaan hutan alam produksi di antaranya yang dikenal dengan sistem tebang pilih tanam Indonesia (TPTI).

TPTI adalah suatu sistem silvikultur yang mengatur cara penebangan dan regenerasi hutan/permudaan hutan. Sistem TPTI bertujuan untuk mengatur pemanfaatan hutan alam produksi dan meningkatkan nilai hutan baik kualitas maupun kuantitas pada areal bekas penebangan agar terbentuk tegakan hutan campuran yang diharapkan berfungsi sebagai penghasil kayu secara lestari (Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, 1990). Dengan demikian menerapkan sistem silvikultur tersebut juga diharapkan supaya proses regenerasi tegakan hutan dapat berjalan efektif dan berhasil.

Mengingat di Indonesia belum banyak dokumentasi pengalaman mengenai regenerasi hutan alam produksi, maka penelitian ini dilakukan untuk mengkaji manfaat penerapan sistem silvikultur TPTI terhadap regenerasi tegakan hutan alam produksi di Kalimantan Barat.

KEADAAN UMUM DAERAH PENELITIAN

1. Letak, Luas, dan Tofografi

Penelitian ini dilakukan dalam kawasan hutan produksi Unit A yang dikelola oleh HPH PT Kartika Kapuas Sari, Kalimantan Barat. HPH PT Kartika Kapuas Sari merupakan salah satu perusahaan swasta nasional yang ikut berperan

dalam usaha pengelolaan dan pengusahaan hutan. HPH ini telah beroperasi sejak tahun 1985 berdasarkan kepada SK Menteri Kehutanan No.331/KPTS-IV/1985 tanggal 2 November 1985. Luas areal kerja HPH PT Kartika Kapuas Sari untuk Unit A adalah 85.000 hektar yang meliputi hutan lindung seluas 24.000 hektar dan hutan produksi seluas 61.000 hektar. Areal hutan tersebut berupa hutan tanah kering.

Secara astronomi, kawasan hutan produksi Unit A HPH PT Kartika Kapuas Sari terletak antara 113° 7' - 113° 19' BT dan 0° 17' - 0° 41' LU. Batas-batas areal kerja untuk Unit A sebagai berikut:

- a. Sebelah utara adalah HPH PT Markita Borneo Timber.
- b. Sebelah timur adalah hutan lindung.
- c. Sebelah selatan adalah hutan lindung.
- d. Sebelah barat adalah HPH PT Benua Indah dan hutan lindung HPH PT Wana Catur Jaya Utama.

Secara administrasi pemerintahana, kawasan hutan produksi Unit A HPH Pt Kartika Kapuas Sari terletak dalam wilayah Kabupaten Dati II Kapuas Hulu, Provinsi Dati I Kalimantan Barat. Sedangkan secara administrasi kehutanan terletak dalam bagian kesatuan pemangkuan hutan (BKPH) Putusibau, cabang dinas kehutanan/kesatuan pemangkuan hutan (KPH) Kapuas Hulu, dinas kehutanan Provinsi Dati I Kalimantan Barat. Kawasan hutan produksi Unit A HPH PT Kartika Kapuas Sari termasuk ke dalam wilayah pengelolaan daerah aliran sungai (DAS/SUB DAS) Mandai.

Keadaan tofografi bervariasi dari kelas kelerengan datar sampai curam dan terletak pada ketinggian tempat 100--1.032 meter dari permukaan laut.

2. Geologi dan Tanah

Kawasan hutan produksi Unit A HPH PT Kartika Kapuas Sari memiliki formasi geologi yang sebagian besar berupa batuan Paleogen dan sebagian kecil berupa batuan Miosen (Peta geologi Provinsi Kalimantan Barat Skala 1:2.000.000). Jenis tanah di kawasan ini terdiri dari tanah kompleks atau podsolik merah kuning (Peta tanah bagan Indonesia skala 1:2.500.000) dengan pH tanah antara 4,4 dan 4,5.

3. Keadaan iklim
 - a. Tipe iklim. Berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson, kawasan hutan HPH PT Kartika Kapuas Sari mempunyai tipe iklim A.
 - b. Curah hujan. Data yang diperoleh dari kantor statistik Kabupaten Kapuas Hulu stasiun pengamatan Putussibau, curah hujan rata-rata per tahun adalah ± 4.301 mm dengan hari hujan sebanyak 171 hari.
 - c. Kelembaban Udara. Kelembaban relatif udara maksimum dikawasan hutan mencapai 85% dan minimum 67%.
 - d. Suhu Udara. Suhu udara berkisar antara $28,6^{\circ}\text{C}$ dan $34,8^{\circ}\text{C}$.
 - e. Angin. Pada umumnya angin yang bertiup dikawasan hutan ini memiliki kecepatan rendah sampai sedang.

METODE PENELITIAN

Dalam mengkaji regenerasi tegakan hutan dilakukan inventarisasi tegakan terutama pemudaan jenis-jenis pohon komersial pada berbagai tingkat pertumbuhan (semai, pancang, dan tiang) dan pohon inti dengan berpedoman pada petunjuk teknis TPTI (Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, 1990). Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 1993.

Pengambilan data dilakukan pada areal bekas penebangan RKL I yaitu di areal bekas penebangan 1991/1992 (areal bekas penebangan 1 tahun yang lalu), areal bekas penebangan 1989/1990 (areal bekas penebangan 3 tahun yang lalu) dan diareal bekas penebangan 1987/1988 (areal bekas penebangan 5 tahun yang lalu), serta pada areal hutan alam yang belum ditebang (RKL II, RKL III, RKL IV, RKL V, RKL VI, dan RKL VII). Luas tiap-tiap RKL tersebut adalah 7.500 hektar dan luas tebangan tiap tahun 1.500 hektar.

Pada masing-masing areal tersebut dilakukan inventarisasi pemudaan menggunakan metode sampling sistematis dengan intensitas 5% dan sampel disusun secara garis berpetak. Lebar tiap-tiap jalur pengamatan 20 meter, panjang setiap jalur 3 km, dan jarak antara satu jalur dengan jalur lain 400 meter. Masing-masing jalur coba dibuat tegak lurus dengan garis kontur atau tegak lurus aliran sungai.

Di dalam jalur tersebut dibuat petak-petak kecil (sub petak) berukuran $2\text{m} \times 2\text{m}$, $5\text{m} \times 5\text{m}$, dan $10\text{m} \times 10\text{m}$ yang disusun secara garis berpetak (Soerianegara dan Indrawan, 1976).

Pengamatan dan pencatatan terhadap pemudaan hutan dilakukan pada sub petak $2\text{m} \times 2\text{m}$ untuk pemudaan tingkat semai, sub petak $5\text{m} \times 5\text{m}$, untuk pemudaan tingkat pancang, sub petak $10\text{m} \times 10\text{m}$ untuk pemudaan tingkat tiang, dan sub petak $20\text{m} \times 20\text{m}$ untuk pengamatan pohon. Pada pengamatan ini hanya dianalisis mengenai kerapatan pohon komersial dan non komersial (jumlah batang per hektar) terhadap masing-masing tingkat pertumbuhan pohon. Kemudian data hasil analisis akan disajikan dalam bentuk diagram dan diskripsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

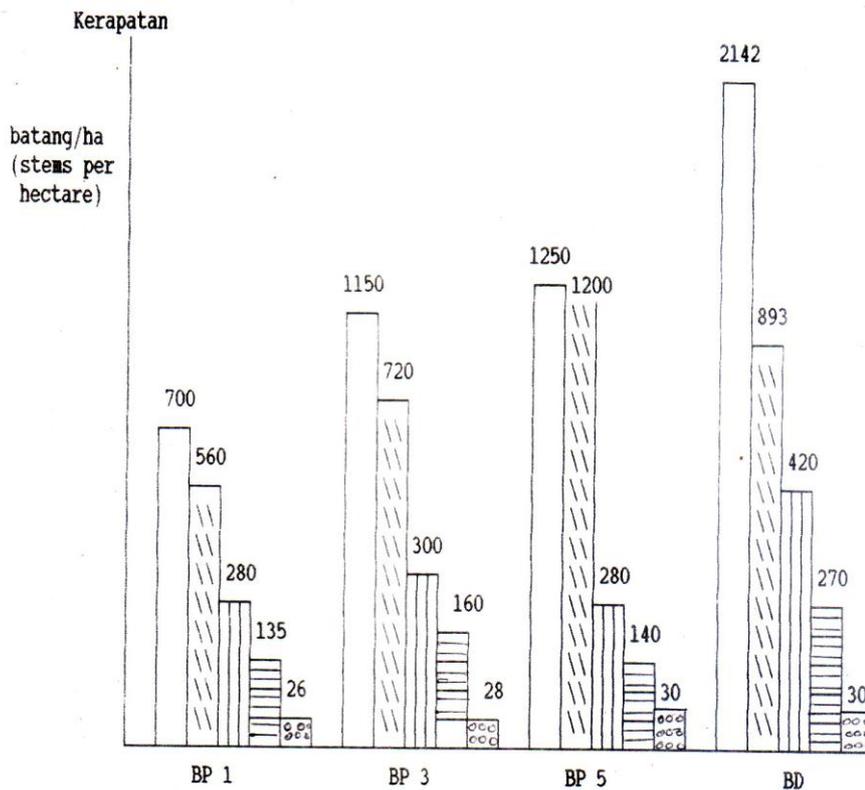
1. Kerapatan Tegakan di Areal Hutan Produksi yang Belum Ditebang.

Berdasarkan analisis data hasil inventarisasi dapat dikemukakan mengenai kerapatan tegakan di areal hutan produksi yang belum ditebang sebagai berikut. Untuk pohon-pohon komersial, kerapatan pada tingkat semai 2.142 batang/ha, tingkat pancang 893 batang/ha, tingkat tiang 420 batang/ha, dan tingkat pohon 270 batang/ha. Kerapatan pohon seluruh jenis (komersial dan non komersial) pada tingkat semai sebanyak 2.508 batang/ha, tingkat pancang 1.386 batang/ha, tingkat tiang 507 batang/ha, dan tingkat pohon 349 batang/ha. Pohon inti di areal hutan produksi yang belum ditebang memiliki kerapatan rata-rata 30 batang. Jumlah pohon inti tersebut lebih besar dari jumlah minimal yang disyaratkan oleh sistem silvikultur TPTI. Agar lebih jelas mengenai kondisi kerapatan tegakan, disajikan diagram pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Ditinjau dari struktur tegakan yang disajikan tersebut menunjukkan bahwa proporsi kerapatan tegakan untuk masing-masing tingkat pertumbuhan (semai, pancang, tiang, dan pohon) sangat baik. Kerapatan rata-rata pohon inti juga sangat baik. Hal ini berarti kondisi hutan produksi yang belum ditebang tidak mengalami gangguan yang cukup berarti baik gangguan kebakaran, perladangan liar, maupun pencurian kayu.

Melihat kondisi struktur tegakan hutan seperti di atas dan jumlah pohon inti per hektar yang cukup tersedia, tampaknya eksploitasi hutan dengan sistem silvikultur TPTI di kawasan hutan produksi Unit A HPH PT Kartika Kapuas Sari tidak ada masalah sebab di kawasan ini cukup tersedia jumlah pohon yang dapat dijadikan jaminan untuk kesinambungan hasil pada eksploitasi hutan periode 35 tahun berikutnya.

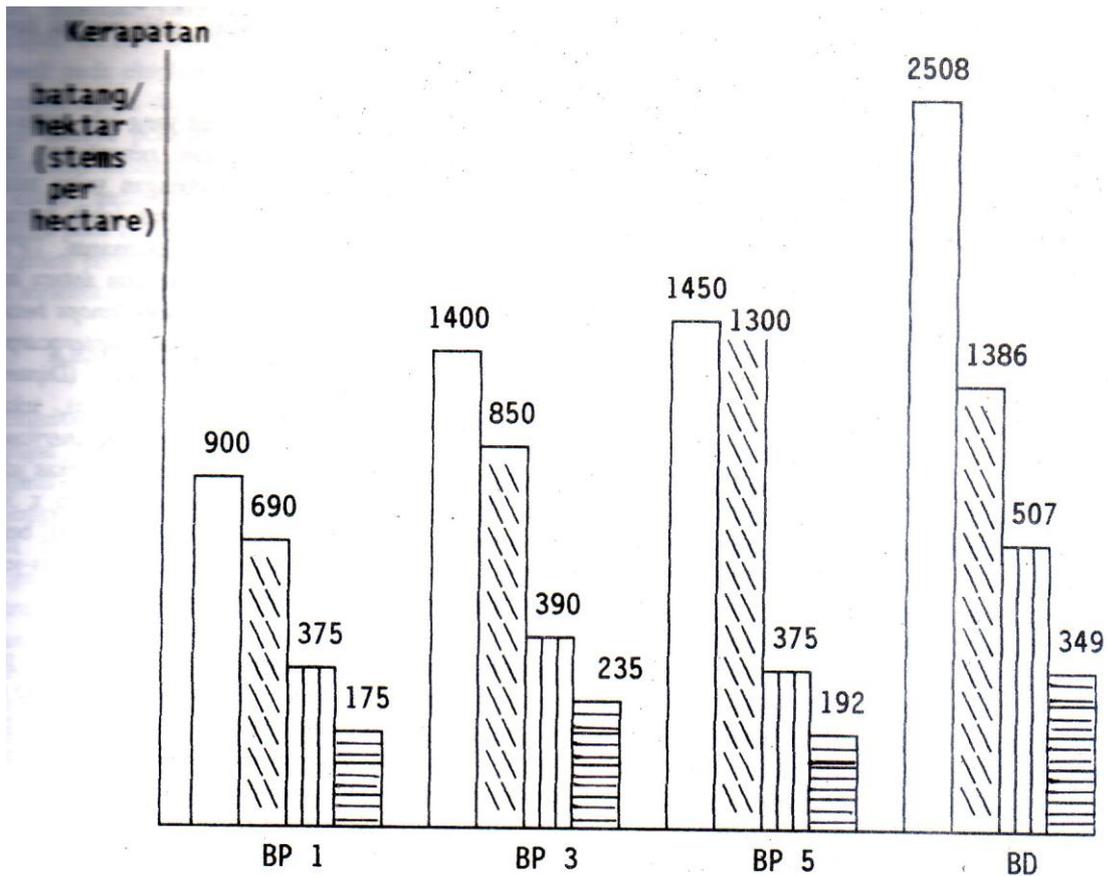
Di samping itu berdasarkan pengamatan di lapangan, hutan alam produksi di Unit A HPH PT Kartika Kapuas Sari sebagian besar masih baik dan tidak ada gangguan hutan yang berarti seperti perladangan berpindah, kebakaran, dan pencurian kayu. Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut, maka kawasan hutan produksi ini layak untuk diusahakan.



Gambar 1. Diagram kerapatan pohon komersial
 Figure 1. The diagrams of individual density of commercial trees

Keterangan: BP 1 = areal bekas penebangan 1991/1992 (ex logging area 1991/1992)
 (Remarks) BP 3 = areal bekas penebangan 1989/1990 (ex logging area 1989/1990)
 BP 5 = areal bekas penebangan 1987/1988 (ex logging area 1987/1988)
 BD = areal hutan belum ditebang (virgin forest)

- = tingkat semai (seedlings)
- ▨ = tingkat pancang (saplings)
- ▧ = tingkat tiang (poles)
- ▩ = tingkat pohon (trees)
- ⊞ = pohon inti (nucleus trees)



Gambar 2. Diagram kerapatan pohon komersial dan non komersial

Figure 2. The diagrams of individual density of commercial and non commercial trees

Keterangan: BP 1 = areal bekas penebangan 1991/1992 (ex logging area 1991/1992)
 BP 3 = areal bekas penebangan 1989/1990 (ex logging area 1989/1990)
 BP 5 = areal bekas penebangan 1987/1988 (ex logging area 1987/1988)
 BD = areal hutan belum ditebang (virgin forest)

- = tingkat semai (seedlings)
- ▨ = tingkat pancang (saplings)
- ▤ = tingkat tiang (poles)
- ▥ = tingkat pohon (trees)

2. Kerapatan Tegakan di Areal Hutan Produksi Yang telah Dieksploitasi.

Pengamatan tegakan hutan di areal hutan yang telah dieksploitasi dilakukan pada areal bekas penebangan satu tahun yang lalu (penebangan 1991/1992), areal bekas penebangan tiga tahun yang lalu (penebangan 1989/1990), dan pada areal bekas penebangan lima tahun yang lalu (penebangan 1987/1988).

Pohon-pohon jenis komersial pada areal bekas penebangan satu tahun yang lalu memiliki kerapatan semai 700 batang/ha, tingkat pancang 560 batang/ha, tingkat tiang 280 batang/ha, dan tingkat pohon 135 batang/ha. Pada areal bekas penebangan tiga tahun yang lalu memiliki kerapatan semai 1.150 batang/ha, tingkat pancang 720 batang/ha, tingkat tiang 300 batang/ha, dan tingkat pohon 160 batang/ha. Sedangkan pada areal bekas penebangan lima tahun yang lalu memiliki kerapatan semai 1.250 batang/ha, tingkat pancang 1.200 batang/ha, tingkat tiang 280 batang/ha, dan tingkat pohon 140 batang/ha (Gambar 1).

Pada saat studi ini dilakukan yaitu tahun 1993, kondisi struktur tegakan di areal bekas penebangan satu tahun yang lalu merupakan tegakan tinggal yang perlu mendapatkan pembinaan terhadap permudaannya untuk masa yang akan datang. Pembinaan hutan yang dimaksud di sini mengacu pada tahapan kegiatan TPTI yang berlaku dan kegiatannya antara lain pembebasan tegakan tinggal, penanaman dan pengayaan, serta pemeliharaan. Pembebasan tegakan tinggal di areal bekas penebangan 1991/1992 sudah dilaksanakan dengan tujuan untuk membebaskan pohon inti dan permudaan jenis pohon komersial dari tumbuhan pengganggu serta mengurangi persaingan tempat tumbuh agar kualitas pertumbuhan tegakan meningkat. Pembebasan tegakan tinggal ini dilakukan dengan membabat semak belukar, tumbuhan pengganggu dan liana yang dapat mengganggu pertumbuhan jenis-jenis komersial. Adapun penanaman dan pengayaan belum dilakukan dan akan dilakukan dua tahun setelah kegiatan penebangan. Penanaman dan pengayaan sangat diperlukan untuk memperbaiki kondisi tegakan. Kondisi permudaan di areal bekas penebangan satu tahun yang lalu ternyata masih kurang dari cukup, sehingga dengan adanya penanaman dan pengayaan kondisi permudaan

akan menjadi baik dan pada rotasi yang akan datang struktur tegakan, komposisi tegakan, serta potensi kayu akan pulih sempurna.

Di areal bekas penebangan tiga tahun yang lalu (periode tebang 1989/1990) sudah dilakukan penanaman dan pengayaan dua tahun setelah penebangan yaitu tahun 1991/1992 dengan bibit pohon sebanyak lebih kurang 500 batang (Laporan tahunan pelaksanaan TPTI, 1991/1992). Beberapa jenis yang ditanam antara lain meranti (*Parashorea* spp.), kapur (*Dryobalanops beccarii*), medang (*Shorea leprosula*), keruing (*Dipterocarpus borneensis*), rengas (*Gluta renghas*), sindur (*Dipterocarpus lowii*), mersawa (*Anisotera costata*), tekam (*Shorea falcifera*), dan balau (*Shorea atrinervosa*). Penanaman dilaksanakan pada areal terbuka bekas jalan sarad, TPN, dan TPK dengan jarak tanam 3m x 3m. Sedangkan pengayaan dilaksanakan pada areal bekas penebangan yang kurang cukup permudaan jenis-jenis pohon komersial dengan jarak tanam 5m x 5m.

Evaluasi sementara pelaksanaan penanaman dan pengayaan menunjukkan lebih dari 80% tanaman hidup dan hal demikian berarti pelaksanaan penanaman dan pengayaan berhasil. Sampai saat studi ini dilakukan, kondisi permudaan di areal bekas penebangan tiga tahun yang lalu dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Berdasarkan diagram tersebut, permudaan jenis komersial khususnya tingkat semai termasuk kategori cukup karena kerapatannya 1.150 batang/ha. Menurut Darjadi dan Hardjono (1976), permudaan dianggap cukup apabila terdapat 1.000 batang anakan pohon per hektar. Sedangkan tingkat pancang, tingkat tiang, dan tingkat pohon di areal ini juga secara proporsional baik.

Di areal bekas penebangan lima tahun yang lalu (periode tebang 1987/1988) juga sudah dilakukan penanaman dan pengayaan pada tahun 1990/1991 dengan jenis pohon meranti, kapur, medang, keruing, rengas, sindur, mersawa, dan tekam. Persentase keberhasilan tanaman lebih dari 80%. Sampai saat studi ini dilakukan, kondisi permudaan di areal bekas penebangan lima tahun yang lalu disajikan pada diagram (Gambar 1 dan Gambar 2).

Apabila dilihat keberhasilan pohon di areal-areal bekas penebangan yang diamati, jumlahnya masih mencukupi. Pohon inti di areal bekas penebangan periode 1991/1992 sebanyak 26 batang/ha, di areal bekas penebangan periode 1989/1990 sebanyak 28 batang/ha, dan areal bekas penebangan periode 1987/1988 sebanyak 30 batang/ha.

Jumlah pohon inti tersebut sudah lebih besar dari jumlah minimal yang disyaratkan oleh sistem silvikultur TPTI. Dengan demikian kesinambungan hasil pada eksploitasi hutan periode 35 tahun berikutnya masih dapat terjamin. Di samping itu dengan adanya penanaman dan pengayaan dapat memperbaiki struktur tegakan dan ini sangat penting untuk membentuk struktur tegakan yang sempurna pada rotasi 35 tahun berikutnya. Hal ini juga berarti proses regenerasi tegakan hutan selama rotasi tersebut dapat berjalan dengan baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Pengelolaan hutan alam produksi tampaknya sangat baik dilakukan dengan menerapkan sistem silvikultur TPTI karena membantu memperbaiki proses regenerasi tegakan terutama bagi jenis-jenis pohon komersial yang regenerasi alamnya sangat sulit.
2. Struktur permudaan di areal bekas penebangan yang telah dilakukan penanaman dan pengayaan dinilai cukup baik.
3. Jumlah pohon inti di areal bekas penebangan masih memenuhi syarat sistem silvikultur TPTI dan hal ini hendaknya dipertahankan.
4. Untuk menjamin kelestarian hutan baik kelestarian produksi maupun fungsi bagi lingkungan hidup, hendaknya tahapan kegiatan TPTI betul-betul diperhatikan khususnya bidang pembinaan hutan untuk membantu proses regenerasi tegakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1991. Rencana Karya Pengusahaan Hutan Lima Tahun ke-2 (1991--1996). HPH PT Kartika Kapuas Sari. Kalimantan Barat.
- Darjadi, L. dan R. Hardjono. 1976. Sendi-Sendi Silvikultur. Di-rectorat Djendral Kehutanan. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan. 1990. Pedoman dan Petunjuk Teknis Pelaksanaan Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI). Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Endom, W. dan I. Sumantri. 1991. Kajian Pemanenan Terhadap Kerapatan Tegakan di Bagian Hutan Alam Tropis Propinsi Lampung. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor. Volume 9 No. 6 Hal. 219--228.
- Soerianegara. I. dan A. Indrawan. 1976. Ekologi Hutan Indonesia. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.