

KARYA TULIS

**DINAMIKA PERMUDAAN ALAM AKIBAT PEMANENAN KAYU DENGAN
SISTEM SILVIKULTUR TEBANG PILIH TANAM INDONESIA (TPTI)**



MUHDI, S.HUT., M.SI

NIP. 132296512

DEPARTEMEN KEHUTANAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS SUMATRA UTARA

KATA PENGANTAR

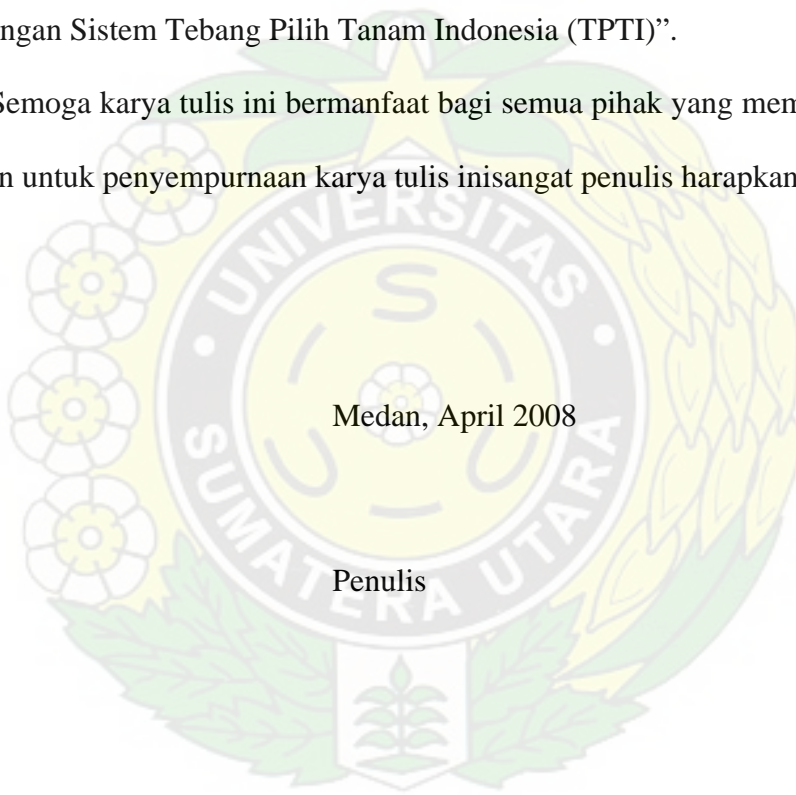
Syukur alhamdulillah, kami panjatkan kehadlirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini.

Karya tulis ini berjudul : ‘Dinamika Permudaan Alam Akibat Pemanenan Kayu dengan Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI)’.

Semoga karya tulis ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Kritik dan saran untuk penyempurnaan karya tulis ini sangat penulis harapkan.

Medan, April 2008

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI..... | ii |
| PENDAHULUAN | 1 |
| ANALISIS VEGETASI..... | 2 |
| KEANEKARAGAMAN JENIS DAN POLA PENYEBARAN JENIS..... | 4 |
| KESIMPULAN | 10 |
| DAFTAR PUSTAKA | |



PENDAHULUAN

Sistem silvikultur dalam pengelolaan hutan lestari dan kegiatan pemanenan kayu merupakan dua kegiatan yang tidak dipisahkan. Kegiatan pemanenan kayu dan perlakuan silvikultur di hutan alam tropika dapat menimbulkan perubahan terhadap ekosistem hutan yang cukup besar (Junaedi, 2007).

Dampak dari kegiatan pemanenan kayu di hutan alam, antara lain mengakibatkan kerusakan tanah dan vegetasi hutan, termasuk anakan dan permudaan alam yang mengancam kelestarian hutan. Hasil penelitian (Junaedi, 2007; Muhdi, *et. al*, 2006; Indrawan, 2000; Elias, 1995) menunjukkan bahwa terjadinya kerusakan tegakan tinggal akibat pemanenan kayu dan penerapan system silvikultur di hutan yang signifikan terhadap vegetasi berupa kerusakan tegakan tinggal dan perubahan terhadap struktur dan komposisi jenis di hutan alam tropika.

Potensi tegakan tinggal setelah pemanenan kayu perlu dikaji untuk penyelamatan pohon-pohon muda dari jenis komersial agar tidak terjadi penurunan produksi pada siklus tebang berikutnya. Salah satunya adalah dengan melihat struktur dan komposisi tegakan setelah pemanenan kayu. Keterangan yang diperoleh diharapkan dapat menjadi dasar dalam membantu tindakan dan perlakuan silvikultur yang tepat sehingga tujuan pengelolaan hutan yang lestari dapat tercapai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur dan komposisi jenis anakan hutan alam akibat pemanenan kayu dengan sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI).

ANALISIS VEGETASI

Penelitian dilakukan di areal HPH PT Suka Jaya Makmur, Ketapang pada tahun 2000. Petak penelitian ini dibuat 3 (tiga) plot permanen/pengukuran dengan ukuran masing-masing 100 m x 100 m (1 ha). Masing-masing plot permanen/pengukuran ini dibagi menjadi 25 sub petak dengan 5 x 5 m² (pancang) dan 2 x 2 m² (semai) (Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, 1993).

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini ada 2 macam yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder diperoleh melalui wawancara dan mengutip dari buku atau laporan-laporan yang ada sebagai sumber data (data kondisi areal hak pengusahaan hutan (HPH) meliputi letak dan luas areal yang diusahakan, data rencana karya pengusahaan hutan dan tahunan HPH, data produksi, luas tebangan dan jenis yang ditebang, keadaan umum vegetasi, potensi hutan dan spesifikasi alat yang digunakan dalam pemanenan kayu). Pengumpulan data primer sebelum dan sesudah pemanenan kayu dilakukan melalui kegiatan pengamatan dan inventarisasi langsung di hutan pada plot permanen/pengukuran yang telah dibuat. Pada setiap petak pengamatan, data yang diambil untuk tingkat semai dan pancang data yang diambil meliputi : nama jenis dan jumlah tiap jenis per petak pengamatan.

Data kerusakan tegakan yang disebabkan oleh pemanenan kayu, dikumpulkan melalui pengamatan sesudah penebangan dan penyaradan kayu. Untuk melihat gambaran struktur dan komposisi dan struktur tegakan dilakukan perhitungan terhadap parameter vegetasi yang meliputi : indeks nilai penting, indeks dominansi,

keanekaragaman jenis, dan koefisien komunitas. Indeks nilai penting dihitung berdasarkan jumlah nilai kerapatan relatif (KR), dominansi relatif (DR) dan frekuensi relatif (FR) (Mueller-Dumbois dan Ellenberg, 1974 *dalam* Soerianegara dan Indrawan, 1988).

Tahapan penelitian ini adalah : (1) survai lokasi penelitian; (2) pembuatan jalur rintisan, (3) inventarisasi tegakan, termasuk pemberian label/nomor pohon dan survai kemiringan lapangan (topografi), termasuk pembuatan *base line* dan penandaan (deklarasi), pembuatan jalur *cruising* dan sistem pemberian nomor pada jalur *base line*; (4) pembuatan peta sebaran pohon dan peta kontur, pembuatan perencanaan pemanenan kayu di atas peta dan di lapangan; (5) pembuatan plot permanen/pengukuran; (6) pengambilan data sebelum pemanenan kayu, meliputi inventarisasi tegakan pada masing-masing plot untuk mengetahui potensi tegakan, permudaan alam jenis komersial, pohon inti, induk dan yang akan ditebang; dan (7) pelaksanaan operasi pemanenan kayu, dimana data yang diambil inventarisasi tegakan setelah pemanenan kayu dan kerusakan tegakan termasuk permudaan.

Untuk memperoleh gambaran tentang komposisi jenis dianalisis dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut : (1) Indeks Nilai Penting (INP) (Soerianegara dan Indrawan, 1988); (2) Keanekaragaman jenis dihitung dengan menggunakan rumus Shannon Weiner (Misra, 1980 *dalam* Sularso 1996); dan (3) Untuk mengetahui pola penyebaran jenis digunakan rumus (Morishita Index, 1959 *dalam* Sularso 1996).

KEANEKARAGAMAN JENIS DAN POLA PENYEBARAN JENIS

Nilai INP tertinggi pada berbagai jenis pada tingkat semai dan pancang sebelum dan sesudah pemanenan kayu dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Lima peringkat nilai INP, Indeks Moroshita (pola penyebaran jenis) dan keanekaragaman jenis tertinggi dan pada berbagai jenis pada tingkat semai sebelum dan sesudah pemanenan kayu.

| No. Plot | No. | Jenis | KR (%) | FR (%) | INP (%) | Id | Penyebaran | H' |
|----------------------------------|-----|----------|--------|--------|---------|------|-------------|------|
| A. Sebelum Pemanenan Kayu | | | | | | | | |
| I. | 1 | Teratung | 14,4 | 13,5 | 27,9 | 2,76 | Berkelompok | 2,62 |
| | 2 | M. Merah | 17,2 | 10,6 | 27,9 | 4,14 | Berkelompok | |
| | 3 | Medang | 11,9 | 11,6 | 23,5 | 1,06 | Berkelompok | |
| | 4 | Mayau | 6,5 | 7,7 | 14,3 | 2,08 | Berkelompok | |
| | 5 | Nyatoh | 7,4 | 5,8 | 13,2 | 3,75 | Berkelompok | |
| II. | 1 | M. Merah | 20,0 | 9,5 | 29,5 | 2,08 | Berkelompok | 2,84 |
| | 2 | Teratung | 10,0 | 11,9 | 21,9 | 2,04 | Berkelompok | |
| | 3 | Mayau | 10,0 | 8,3 | 18,3 | 4,36 | Berkelompok | |
| | 4 | Ubar | 8,0 | 8,3 | 16,3 | 1,92 | Berkelompok | |
| | 5 | Medang | 8,0 | 7,1 | 15,1 | 2,27 | Berkelompok | |
| III. | 1 | Teratung | 17,8 | 16,3 | 34,1 | 1,37 | Berkelompok | 2,66 |
| | 2 | Ubar | 13,5 | 11,2 | 24,7 | 2,89 | Berkelompok | |
| | 3 | M. Merah | 12,4 | 12,2 | 24,6 | 2,05 | Berkelompok | |
| | 4 | Mayau | 12,4 | 11,2 | 23,6 | 1,97 | Berkelompok | |
| | 5 | Medang | 6,4 | 8,1 | 14,6 | 1,89 | Berkelompok | |
| B. Setelah Pemanenan Kayu | | | | | | | | |
| I. | 1 | Teratung | 15,0 | 15,2 | 30,3 | 4,15 | Berkelompok | 2,58 |
| | 2 | M. Merah | 18,7 | 10,5 | 29,3 | 5,27 | Berkelompok | |
| | 3 | Medang | 12,6 | 11,7 | 24,4 | 1,18 | Berkelompok | |
| | 4 | Nyatoh | 7,0 | 7,05 | 14,1 | 3,84 | Berkelompok | |
| | 5 | Mayau | 5,6 | 5,8 | 11,5 | 2,17 | Berkelompok | |
| II. | 1 | Teratung | 11,7 | 11,8 | 23,6 | 2,14 | Berkelompok | 2,73 |
| | 2 | Ubar | 10,2 | 7,8 | 18,1 | 2,77 | Berkelompok | |
| | 3 | Mayau | 10,2 | 7,8 | 18,1 | 2,81 | Berkelompok | |
| | 4 | Medang | 8,8 | 6,5 | 15,4 | 1,66 | Berkelompok | |
| | 5 | M. Merah | 2,9 | 10,5 | 13,4 | 1,09 | Berkelompok | |
| III. | 1 | Teratung | 16,3 | 14,8 | 31,1 | 1,84 | Berkelompok | 2,55 |
| | 2 | M. Merah | 13,0 | 13,5 | 26,6 | 2,24 | Berkelompok | |
| | 3 | Mayau | 13,7 | 11,1 | 24,8 | 2,61 | Berkelompok | |
| | 4 | Ubar | 11,1 | 12,3 | 23,4 | 3,57 | Berkelompok | |
| | 5 | Medang | 6,5 | 8,6 | 15,1 | 2,22 | Berkelompok | |

Ket : KR = kerapatan relatif; FR = frekuensi relatif; INP = Indeks nilai penting; Id = Indeks moroshita; H' = keanekaragaman jenis

Pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa pada tingkat semai jenis-jenis yang paling banyak ditemukan menurut peringkat indeks nilai penting (INP) sebelum penebangan antara lain teratung (*Comptosia sp*), meranti merah (*Shorea leprosula* Miq.), medang (*Litsea firma* (Blume) Hook f.), mayau (*Shorea palembanica* Mig.) dan ubar (*Eugenia sp* Lour.). Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada tingkat pancang, jenis-jenis yang paling banyak ditemukan pada kedua petak pemanenan kayu antar lain ubar (*Eugenia sp* Lour), medang (*Litsea firma* (Blume) Hook f.), meranti merah (*Shorea leprosula* Miq.), banitan (*Polyalthia hypoleuca* Hook f. Thouars) dan kumpang (*Myristica sp.* Gronov).

Komposisi masing-masing petak berbeda dengan melakukan seleksi terhadap tumbuhan yang kebetulan mencapai dan mampu hidup di tempat tersebut. Perbedaan ini terlihat dari nilai INP masing-masing petak. Untuk tingkat semai dan pancang merupakan penjumlahan nilai kerapatan relatif dan frekuensi relatif, sedangkan untuk tiang dan pohon INP didapat dengan menjumlahkan nilai-nilai kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif.

Kedua petak pemanenan kayu ini memiliki jumlah jenis maupun keragamannya tidak banyak berbeda seperti medang (*Litsea firma* (Blume) Hook f.), meranti merah (*Shorea leprosula* Miq.) dan ubar (*Eugenia sp* Lour.) hampir terdapat di setiap petak dan masuk peringkat karena nilai INP tinggi bahkan sebagian besar menduduki peringkat pertama baik sebelum maupun sesudah pemanenan kayu.

Tabel 2. Lima peringkat nilai INP, Indeks Moroshita (pola penyebaran jenis) dan keanekaragaman jenis tertinggi dan pada berbagai jenis pada tingkat pancang sebelum dan sesudah pemanenan kayu.

| No. Plot | No. | Jenis | KR (%) | FR (%) | INP (%) | Id | Penyebaran | H' |
|----------------------------------|-----|---------------|--------|--------|---------|------|-------------|------|
| A. Sebelum Pemanenan Kayu | | | | | | | | |
| I. | 1 | Ubar | 16,3 | 14,7 | 31,0 | 0,83 | Seragam | 2,76 |
| | 2 | Medang | 14,3 | 13,7 | 28,1 | 1,08 | Berkelompok | |
| | 3 | Meranti Merah | 12,4 | 13,7 | 26,1 | 1,02 | Berkelompok | |
| | 4 | Kumpang | 8,4 | 7,8 | 16,3 | 1,51 | Berkelompok | |
| | 5 | Ketikal | 6,5 | 8,8 | 15,3 | 0,55 | Seragam | |
| II. | 1 | Ubar | 16,5 | 15,0 | 31,6 | 0,97 | Seragam | 2,81 |
| | 2 | Medang | 15,3 | 13,2 | 28,5 | 1,05 | Berkelompok | |
| | 3 | Meranti Merah | 13,6 | 6,6 | 20,2 | 2,33 | Berkelompok | |
| | 4 | Kumpang | 6,5 | 6,6 | 13,1 | 2,22 | Berkelompok | |
| | 5 | Teratung | 5,3 | 6,6 | 11,9 | 0,69 | Seragam | |
| III. | 1 | Ubar | 18,2 | 18,0 | 36,3 | 0,80 | Seragam | 2,65 |
| | 2 | Medang | 11,5 | 9,5 | 21,1 | 1,14 | Berkelompok | |
| | 3 | Pisang-pisang | 9,1 | 9,5 | 18,6 | 1,09 | Berkelompok | |
| | 4 | Kumpang | 9,7 | 8,5 | 18,3 | 1,25 | Berkelompok | |
| | 5 | Meranti Merah | 9,7 | 8,5 | 18,3 | 3,81 | Berkelompok | |
| B. Setelah Pemanenan Kayu | | | | | | | | |
| I. | 1 | Ubar | 18,2 | 15,3 | 33,6 | 1,45 | Berkelompok | 2,62 |
| | 2 | Kumpang | 13,9 | 9,6 | 23,5 | 1,81 | Berkelompok | |
| | 3 | Medang | 13,9 | 9,6 | 23,5 | 1,13 | Berkelompok | |
| | 4 | Ketikal | 7,5 | 11,5 | 19,0 | 1,19 | Berkelompok | |
| | 5 | Meranti Merah | 6,4 | 9,6 | 16,0 | 1,51 | Berkelompok | |
| II. | 1 | Ubar | 19,7 | 13,5 | 33,3 | 1,21 | Berkelompok | 2,58 |
| | 2 | Meranti Merah | 16,6 | 8,4 | 25,1 | 3,43 | Berkelompok | |
| | 3 | Medang | 14,5 | 10,1 | 24,7 | 1,19 | Berkelompok | |
| | 4 | Mayau | 8,3 | 8,4 | 16,8 | 0,89 | Seragam | |
| | 5 | Teratung | 5,2 | 6,7 | 11,9 | 1,66 | Berkelompok | |
| III. | 1 | Ubar | 21,8 | 18,7 | 40,5 | 1,28 | Berkelompok | 2,56 |
| | 2 | Medang | 12,7 | 9,3 | 22,1 | 1,89 | Berkelompok | |
| | 3 | Kumpang | 10,0 | 10,9 | 20,9 | 1,81 | Berkelompok | |
| | 4 | Mayau | 8,1 | 9,3 | 17,5 | 0,88 | Seragam | |
| | 5 | Teratung | 9,0 | 7,8 | 16,3 | 5,68 | Berkelompok | |

Ket : KR = kerapatan relatif; FR = frekuensi relatif; INP = Indeks nilai penting; Id = Indeks moroshita; H' = keanekaragaman jenis

Indeks nilai penting (INP) merupakan indikator yang sesuai untuk melihat pengaruh perubahan jumlah jenis dalam petak sebelum pemanenan, setelah penebangan dan penyaradan kayu. Berkurangnya individu dalam satu jenis atau

hilangnya jumlah jenis dalam pemanenan menyebabkan bergesernya nilai INP jenis tersebut. Pergeseran ini saling mendorong dan merubah tingkat INP suatu jenis secara beraturan. Pada plot II contohnya, jenis medang pada tingkat pohon sebelum penebangan nilai INP-nya sebesar 30,01 %, setelah penebangan INP-nya naik menjadi 37,11 % dan sesudah penyaradan turun menjadi 33,35 %. Pada petak pemanenan kayu konvensional plot II, untuk jenis yang sama nilai INP sebelum penebangan sebesar 33,20 %, setelah penebangan turun menjadi 27,07 % dan setelah penyaradan sebesar 24,62 %.

Perubahan nilai INP ini juga mengakibatkan perubahan peringkat nilai INP pada masing-masing jenis. Ada kalanya terdapat jenis yang menduduki peringkat bawah jenis lain, setelah pemanenan kayu peringkat kedua jenis ini berubah. Sebagai contoh, pada plot I untuk tingkat pohon, sebelum penebangan jenis meranti kuning berada pada peringkat kelima dengan INP 16,16 %, setelah penebangan peringkat kelima diduduki oleh jenis durian dengan INP 19,02 % dan setelah penyaradan durian bergeser ke peringkat keempat dengan INP 23,05 % dan jenis meranti kuning berada pada peringkat kelima dengan INP 20,37 %. Bergesernya kedudukan ini disebabkan terdapat jumlah individu dalam suatu jenis yang berkurang atau beberapa jenis mengalami kehilangan.

Perubahan peringkat INP pada sistem silvikultur TPTI tidak mencolok penurunan jumlah individu dalam satu jenis dan hilangnya jenis dalam satu petak tidak banyak, hal ini disebabkan pohon-pohon ditebang berdiameter besar (>60 cm) dan dengan intensitas pemanenan kayu 6 pohon per hektar dan 5,3 pohon per hektar. Berbeda dengan system silvikultur Tebang Jalur Tanam Indonesia (TJTI) dan Tebang

habis dengan Permudaan Buatan (THPB) yang bersifat *monocyclic* (siklus tunggal) dan intensitas penebangan sangat besar menyebabkan pengurangan jumlah jenis besar bahkan terjadi pergantian jenis dengan cara permudaan buatan (Sularso, 1996).

Hasil penelitian Amir (1995) dalam Sularso (1996) pada sistem TJTI terdapat kehilangan jenis setelah penebangan untuk tingkat semai 1-5 jenis, setelah penyaradan berkisar 4-20 jenis. Untuk tingkat pancang berkisar 1-19 jenis dan tingkat tiang dan pohon sebesar 13 jenis atau berkisar 2-24 jenis untuk semua tingkatan dalam tegakan. Kemungkinan pengurangan jenis terlalu sedikit atau jumlah individu awalnya sedikit sehingga tidak cukup untuk menggeser peringkat jenis lain. Pada penelitian ini dapat dilihat akibat terjadinya kerusakan pada permudaan menyebabkan pergeseran peringkat INP setelah pemanenan kayu.

Jumlah anakan pada penelitian ini untuk tingkat semai dan pancang untuk kelompok jenis komersial setelah pemanenan kayu masing-masing sebesar 13.000,0 batang semai/ha (67,36 %) dan 1381,3 batang pancang/ha (64,91 %). Berdasarkan prinsip-prinsip kelestarian sebagai pengganti pohon inti pada tingkat semai dan pancang tersedia dalam jumlah cukup. Menurut pedoman TPTI harus tersedia minimal 400 batang semai/ha dan 200 batang pancang/ha jenis komersial dan sehat.

Indeks nilai penting (INP) masing-masing jenis berkaitan erat dengan indeks keanekaragaman jensi (H') dalam petak (Sularso, 1996). Pada Tabel 1 dan 2 dapat dilihat bahwa terjadi perubahan keanekaragaman jenis pada setiap plot contoh, sebagai contoh pada plot I untuk tingkat semai bilai H' sebelum pemanenan kayu sebesar 2,62 setelah pemanenan kayu menjadi 2,58 dan setelah penyaradan sebesar

2,46 dan pada tingkat pancang pada plot I nilai indeks keanekaragaman jenis (H') sebelum pemanenan kayu sebesar 2,76 dan setelah pemanenan kayu sebesar 2,62.

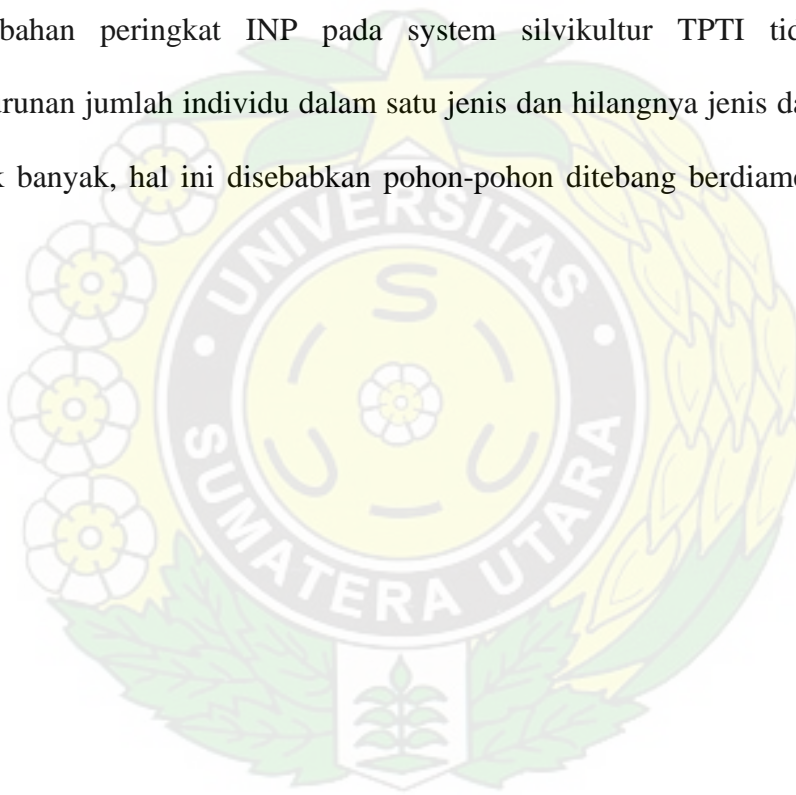
Indek keanekaragaman pada tingkat semai dan pancang berkisar 1,85 – 3,08 lebih kecil dibandingkan dengan hasil Sularso (1996) yang berkisar 2,3 – 3,5. Hal ini disebabkan jumlah jenis yang ada pada petak penelitian ini berjumlah 37-44 jenis, lebih sedikit bila dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sularso (1996) sebanyak 75 jenis.

Berdasarkan hasil analisis indeks Morishita (I_d) menunjukkan terdapat jenis-jenis dominan yang penyebaran jenisnya di semua tingkatan tegakan dalam petak sebelum pemanenan kayu tidak beraturan (acak). Terdapat jenis dalam tingkatan yang sama, namun kedudukan dalam petak berbeda menunjukkan pola penyebaran yang tidak sama.

Namun demikian dapat dilihat kecenderungan bentuk pola penyebaran dari masing-masing jenis tersebut. Jenis medang (*Litsea firma* (Blume) Hook f.) untuk tingkat pohon mempunyai pola penyebaran acak, hal ini dapat dilihat pada plot I yang mempunyai pola penyebaran acak (nilai $I_d = 1,00$), di plot II mempunyai (I_d) sebesar 1,09 atau pola penyebaran acak dan plot III mempunyai pola penyebaran yang seragam ($I_d=0,83$). Untuk jenis meranti merah (*Shorea leprosula* Miq.) memiliki pola penyebaran yang berkelompok, hal ini dapat dilihat pada nilai indeks Moroshita (I_d) > 1 .

KESIMPULAN

1. Jumlah jenis maupun keragamannya tidak banyak berbeda seperti medang (*Litsea firma* (Blume) Hook f.), meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) dan ubar (*Eugenia sp* Lour.) hampir terdapat di setiap petak dan masuk peringkat karena nilai INP tinggi bahkan sebagian besar menduduki peringkat pertama baik sebelum maupun sesudah pemanenan kayu.
2. Perubahan peringkat INP pada system silvikultur TPTI tidak menyolok, penurunan jumlah individu dalam satu jenis dan hilangnya jenis dalam satu petak tidak banyak, hal ini disebabkan pohon-pohon ditebang berdiameter besar (>60 cm).



DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan. 1993. Pedoman dan Petunjuk Teknis Pelaksanaan Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI). Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan. Departemen Kehutanan. Jakarta
- Elias. 1995. A Case Study on Forest Harvesting Damage : Structure and Composition Dynamic Change in the Residual Stand for Dipterocarp Forest in Indonesia. Paper presented on IUFRO XX World Congress; Tempere, Finland : 6-12 August 1995.
- Indrawan, A. 2000. Perkembangan Suksesi Tegakan Hutan Alam Setelah Penebangan dalam Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia. Disertasi Program Pascasarjana IPB Bogor. Bogor.
- Junaaedi, A. 2007. Dampak Pemanenan Kayu dan Perlakuan Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) terhadap Potensi Kandungan Karbon dalam Vegetasi Hutan Alam Tropika. Tesis Sekolah Pascasarjana IPB Bogor.
- Muhdi, Elias dan Sjafii Manan. 2006. Dampak Pemanenan Kayu Berdampak Rendah dan Konvensional Terhadap Kerusakan Tegakan Tinggal di Hutan Alam (Studi Kasus dai Areal HPH PT. Suka Jaya Makmur, West Kalimantan). Jurnal Manajemen Hutan Tropika, Vol. XII (3): 78-87
- Sularso, H. 1996. Analisis Kerusakan Tegakan Tinggal Akibat pemanenan Kayu Terkendali dan Konvensioanl pada Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI). Tesis Program Pascasarjana IPB Bogor. Bogor
- Soerianegara, I dan A. Indrawan. 1988. Ekologi Hutan Indonesia. Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan IPB Bogor. Bogor.