

KEBERADAAN RAMIN (*GONYSTYLUS BANCANUS* (MIQ.) KURZ) DI KAWASAN HUTAN LINDUNG AMBAWANG KECIL KECAMATAN TELUK PAKEDAI KABUPATEN KUBU RAYA

Ramin Existence (Gonystylus bancanus (Miq.) Kurz) In The Area Of Protected Forest Ambawang Small Sub Pakedai Bay Regency Kubu Raya

Ragil Mega Astria, Abdurrani Muin, Iskandar

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, Jl Imam Bonjol, Pontianak 78124

E-mail : vinividiwidi@yahoo.co.id

ABSTRACT

There are the variability of peat swamp forest, one of there domination is Gonystylus bancanus (Miq.) Kurz). Ramin is as one type of constituent of the forest, Ambawang kecil. Currently, its existence endangered due to illegal logging. This research aimed to obtain information about ramin at each level of growth(The number of individuals in the form of availability, level of dominance, and the density of ramin at each level of growth). That information may be the initially to determine the appropriate of silviculture treatment. This research used the line terraced method, with a width of 20 m, the length of each line 200 m as much as 8 lines, the line spacing of 100 m, and the direction of the scratch line $109^{\circ} 18' 55.99''$ E. Determination of the initial purposive sampling done on line, based on the consideration of the information field that that location pretty much there is vegetation ramin, the characteristics of the soil with peat moss in marshy waterlogged conditions. The results of research showed that ramin is dominant in seedlings and saplings of growth level (INP=44,65%, 82,96% respectively). Syzygium sp is dominant in poles of growth level (INP=73,60%) and koompassia malacensis is dominant in tree of growth level (=53,78%). Viewed from its density, ramin have fewer number of individuals seedling of growth level (2500/btg/ha) more density mainly for tre of growth level (0,31 btg/ha).

Key words : Gonystylus bancanus, seedling, sapling, poles, tree, peat swamp forest

PENDAHULUAN

Kondisi hutan Indonesia kini banyak mengalami degradasi, terutama hutan rawa gambut. Kalimantan Barat memiliki hutan rawa gambut seluas 1,73 Ha. Hutan rawa gambut memiliki jenis vegetasi yang beragam, salah satunya adalah ramin (*Gonystylus bancanus*(Miq.) Kurz). Menurut Muin (2009), ramin merupakan salah satu jenis pohon yang tumbuh di hutan rawa gambut yang keberadaannya sudah mulai langka, sehingga masuk dalam daftar Appendix II. Pernyataan ini terbukti pada tempat penjualan kayu masih banyak terdapat kayu jenis ramin.

Hutan lindung Ambawang kecil merupakan salah satu hutan rawa gambut

yang terdapat di Kalimantan Barat dengan luas 1,857 Ha. Ramin sebagai salah satu jenis tegakan di kawasan hutan Lindung Ambawang Kecil. Diduga sediaan mulai terancam punah akibat adanya kegiatan yang dilakukan oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Penebangan liar yang dilakukan selama ini dapat meninggalkan permudaan alam dan tegakan tinggal dengan dominansi yang beragam. Namun saat ini belum diketahui ketersediaan ramin yang terdapat di areal hutan Lindung Ambawang Kecil kabupaten Kubu Raya tersebut. Sediaan yang masih tersisa terutama pada setiap tingkat dapat digunakan untuk menentukan tindakan

pembinaan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian keberadaan ramin pada kawasan hutan Lindung Ambawang Kecil Kabupaten Kubu Raya.

METODOLOGI PENELITIAN

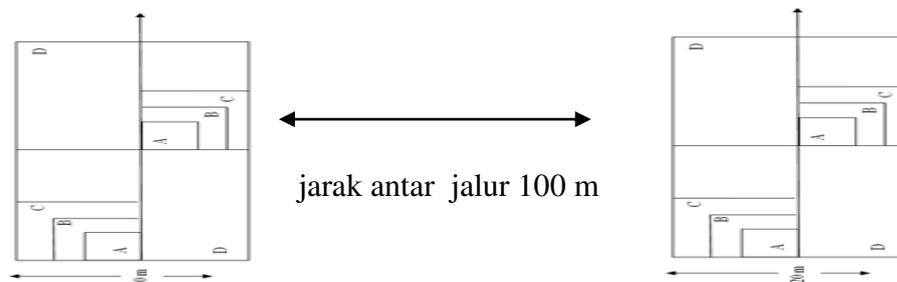
Penelitian ini dilaksanakan di hutan Lindung Ambawang Kecil, Kecamatan Teluk Pakedai, Kabupaten Kubu Raya. Untuk mengetahui sediaan ramin, dilakukan analisis vegetasi dengan metode jalur berpetak dengan arah jalur dimulai dari 132°, dengan lebar 20 m, panjang jalur masing-masing 200 m sebanyak 8 jalur, jarak antar jalur 100 m, sehingga didapat luasan penelitian seluas 3,2 Ha. Luasan penelitian ini telah mewakili dari 1.857 Ha berdasarkan panduan inventarisasi yakni lebih dari 0,6 % (Soerianegara dan Indrawan, 1988). Penentuan awal jalur dilakukan secara *purposive sampling*, berdasarkan pertimbangan dari informasi lapangan bahwa lokasi tersebut cukup banyak terdapat vegetasi ramin, dengan

karakteristik tanah berawa gambut dengan kondisi tergenang.

Pelaksanaan Penelitian

Orientasi lapangan untuk menentukan lokasi yang paling baik, dilakukan sebelum membuat petak pengamatan. Jalur pengamat dibuat sebanyak 8 jalur dengan panjang 200 m dan lebar 20 m, batas antar jalur 100 m. Tahap yang dilakukan dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut :

- Menetapkan *starting point* (titik awal) sebagai pedoman untuk bergerak dalam menentukan peletakan dan pembuatan jalur pengamatan di lapangan.
- Di dalam jalur dibuat petak-petak ukur dengan jarak 20 m x 20 m dan di dalam petak ukur dibentuk empat sub plot, berukuran 2 m x 2 m untuk jenis permudaan tingkat semai , 5 m x 5 m permudaan tingkat pancang , 10 m x 10 m untuk permudaan tingkat tiang , dan sub plot 20 m x 20 m untuk pengukuran tingkat pohon.



Keterangan :

- Plot A ukuran 2 m x 2 m untuk jenis permudaan tingkat semai.
- Plot B ukuran 5 m x 5 m untuk jenis permudaan tingkat pancang.
- Plot C ukuran 10 m x 10 m untuk jenis permudaan tingkat tiang.
- Plot D ukuran 20 m x 20 m untuk jenis permudaan tingkat pohon.

Gambar 1. Bagan Petak Pengamatan Keberadaan Ramin Di Hutan Lindung Ambawang Kecil

Analisis Data

Data hasil pengukuran dari lapangan dianalisis menggunakan rumus Indeks

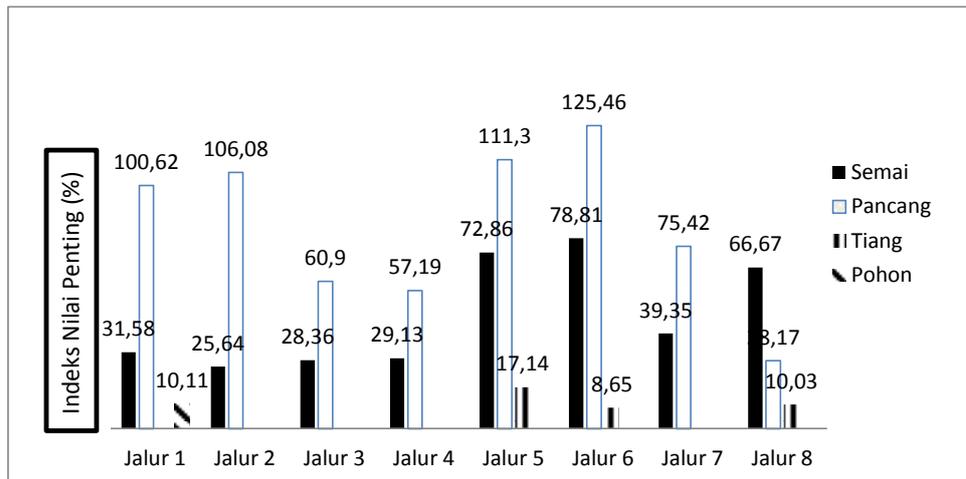
Nilai penting (Soerianegara dan Indrawan, 1978). Selanjutnya, dominansi

spesies dihitung berdasarkan metodeShannon – Wiener (Odum 1998).

HASIL DAN PEMBAHASAN Indeks Nilai Penting Keberadaan Ramin

Indeks Nilai Penting (INP) dapat dijadikan suatu petunjuk untuk menentukan jenis-jenis yang dominan

pada suatu tempat. Jenis yang mempunyai Nilai Indeks Penting tertinggi disebut jenis yang paling dominan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat jenis ramin tingkat semai, pancang, tiang dan pohon (Gambar 2).



Gambar 2. Indeks Nilai Penting tiap jalur pada setiap tingkat pertumbuhan ramin (*Important Value Index of Each Line on Each Level of The Ramin Growth*)

INP menunjukkan bahwa nilai tertinggi untuk tingkat semai terdapat pada jalur VI sebesar 78,81 dan yang mendekati pada jalur V sebesar 72,86. Tingkat pancang pada jalur VI sebesar 125,46 dan yang mendekati pada jalur V sebesar 111,30. Tingkat tiang pada jalur V sebesar 17,14 dan yang mendekati pada jalur VIII sebesar

10,03. Tingkat pohon pada jalur I dengan nilai yaitu 10,11.

Kerapatan Ramin

Hasil analisis data mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan jumlah kerapatan untuk vegetasi ramin pada tingkat semai, pancang, tiang dan pohon (Tabel 1).

Tabel 1. Kerapatan Jenis Ramin Pada Semua Tingkat Pertumbuhan (*Important Value Index of each line on each level the growth of ramin*)

No Jalur	Kerapatan (btg/ha)			
	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
1	312,50	85,00	0,00	0,31
2	156,25	70,00	0,00	0,00
3	187,50	70,00	0,00	0,00
4	218,75	65,00	0,00	0,00
5	437,50	95,00	3,75	0,00
6	656,25	115,00	2,50	0,00
7	281,25	110,00	0,00	0,00
8	250,00	20,00	1,25	0,00
Jumlah	2500,00	630,00	7,50	0,31

Tabel 1 menunjukkan jumlah kerapatan jenis pohon ramin tertinggi untuk tingkat semai pada jalur VI dengan jumlah kerapatan 656,25 btg/ha. Untuk tingkat pancang kerapatan tertinggi yaitu pada jalur VI dengan jumlah kerapatan 115,00 btg/ha. Untuk tingkat tiang jumlah kerapatan tertinggi yaitu pada jalur V dengan jumlah kerapatan 3,75 btg/ha. Pada tingkat pohon memiliki kerapatan pada jalur I dengan jumlah kerapatan 0,31 btg/ha.

Indeks Dominansi Ramin

Indeks dominansi (*Index of Dominance*) menyatakan tingkat terpusatnya dominansi (penguasaan) spesies dalam suatu komunitas. Nilai indeks yang tertinggi adalah 1, yang menunjukkan bahwa tegakan tersebut dikuasai oleh satu jenis atau terpusat pada satu jenis. Jika beberapa jenis mendominasi secara bersama maka indeks dominansi akan mendekati nol atau rendah (Indriyanto, 2006). Lebih jelas dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks Dominansi Jenis Ramin Pada Semua Tingkat Pertumbuhan (*The index type of dominance of ramin at all levels of growth*)

No Jalur	Indeks Dominansi			
	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
1	0,02493	0,11250	0,	0,00114
2	0,01644	0,12504	0	0
3	0,02011	0,04121	0	0
4	0,02122	0,03729	0	0
5	0,13271	0,13764	0,00326	0
6	0,15527	0,17489	0,00083	0
7	0,03872	0,06320	0	0
8	0,11111	0,00882	0,00112	0
Jumlah	0,52051	0,70059	0,00521	0,00114
Rerata	0,065064	0,087574	0,000651	0,000143

Tabel 2 menunjukkan bahwa indeks dominansi jenis ramin tertinggi untuk

tingkat semai yaitu pada jalur VI dengan jumlah 0,155274. Untuk tingkat

pancang yaitu pada jalur VI dengan jumlah 0,17489. Untuk tingkat tiang jumlah tertinggi yaitu pada jalur V dengan jumlah 0,00326. Sementara untuk tingkat pohon pada jalur I dengan jumlah 0,00114.

Pembahasan

Lestari (2013) vegetasi penyusun hutan rawa gambut semakin jarang dan kerdil, apabila semakin jauh dari sungai atau mendekati pusat kubah gambut (*peat dome*) karena unsur hara yang terdapat dari gambut itu sendiri semakin sedikit. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa di kawasan hutan Lindung Ambawang Kecil masih terdapat jenis ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.)Kurz), hal ini dapat dilihat dengan ditemukannya jenis ramin pada seluruh jalur pengamatan dan pada setiap tingkatan pertumbuhan, baik itu tingkat semai, pancang, tiang maupun pohon. Jenis ramin ini selalu ditemukan berasosiasi dengan beberapa tumbuhan yang sama pada lokasi penelitian yaitu jenis Kempas (*Koompassia malacensis* maing), Jambu-jambu (*Syzygium* sp) dan Semprat (*Euthemis leocarpa*).

Indeks Nilai Penting adalah nilai yang digunakan untuk menentukan dominansi suatu jenis terhadap jenis lainnya pada setiap tahap atau tingkat pertumbuhan. Indriyanto (2006), mengemukakan bahwa jenis-jenis yang mempunyai peranan pada suatu kawasan hutan dicirikan oleh INP yang tinggi, karena merupakan jumlah dari Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR), Dominansi Relatif (DR). Semakin tinggi nilai INP suatu jenis maka semakin tinggi tingkat

penguasaannya di dalam komunitas dimana jenis tersebut tumbuh. Suatu jenis dapat dikatakan berperan jika nilai Indeks Nilai Penting untuk tingkat semai dan pancang adalah lebih dari 10% dan untuk tingkat tiang dan pohon lebih dari 15%. Lebih lanjut dijelaskan oleh (Soerianegara dan Indrawan,1978) semakin tinggi nilai INP suatu jenis maka semakin tinggi penguasaan di dalam komunitas dimana jenis tersebut tumbuh.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui jenis-jenis yang paling mendominasi pada tingkat semai adalah Ramin (INP = 44,65), Kempas (INP= 41,47), Jambu-jambu (INP = 28,81). Untuk tingkat pancang adalah Ramin (INP = 82,96), Kempas (INP = 56,91), Jambu-jambu (INP = 31,65). Untuk tingkat tiang adalah Jambu-jambu (INP = 73,60), Kempas (INP = 53,09), Medang (INP = 23,48). Sedangkan untuk tingkat pohon yaitu jenis Kempas (INP = 53,78), Semprat (INP = 45,22), Jambu-jambu (INP = 41,70). Menurut Kusmana (1997), jenis dominan merupakan jenis yang mempunyai nilai penting tertinggi di dalam tipe vegetasi hutan yang bersangkutan. Jenis-jenis yang dominan untuk tingkat semai dan pancang menurut Mawazin (2013) apabila memiliki INP > 10 %, sedangkan untuk tingkat tiang dan tingkat pohon yang dominan apabila memiliki INP > 15 %. Dari hasil analisa data dapat dilihat bahwa keberadaan ramin di kawasan hutan Lindung Ambawang Kecil untuk tingkat tiang dan pohon dapat dikatakan sudah tidak dominan di dibandingkan jenis vegetasi lainnya, hal ini dapat dilihat dari

rendahnya nilai INP ramin pada tingkat tiang dan pohon.

Kehadiran suatu jenis atau masyarakat tumbuhan pada areal dapat dijadikan suatu petunjuk (indikator) bahwa areal tersebut juga sesuai bagi pertumbuhan suatu jenis tertentu. Dengan demikian kehadiran jenis, terutama jenis-jenis yang turut mendominasi dicirikan dari besarnya nilai penting dari jenis tersebut. Beberapa jenis dapat dinyatakan dalam dominan dan disebut kombinasi jenis utama, apabila nilai pentingnya cukup tinggi. Dari uraian diatas, dominansi yang dominan dapat dijadikan petunjuk bahwa jenis yang memiliki Nilai Indeks Penting (INP) tinggi mampu bersaing terhadap vegetasi lainnya, mampu beradaptasi dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap habitatnya.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa nilai kerapatan tertinggi individu ramin terdapat pada tingkat semai ($K = 2500$ btg/ha), sedangkan semakin tinggi tingkatan pertumbuhannya vegetasi ramin semakin berkurang, yaitu tingkat pancang ($K = 630$ btg/ha), tingkat tiang ($K = 7,50$ btg/ha), dan tingkat pohon ($K = 0,31$ btg/ha), hal ini menunjukkan bahwa pada tingkat semai dapat memanfaatkan sumber daya lingkungan yang ada secara optimal dan menunjukkan penyesuaian terbaik terhadap variasi lingkungan dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan lainnya.

Keberadaan ramin untuk tingkat tiang dan pohon di kawasan hutan lindung Ambawang Kecil saat ini semakin berkurang populasinya. Kondisi demikian jika dibiarkan akan

mengakibatkan kepunahan spesies ramin. Ramin berdasarkan hasil analisis data di lapangan terlihat jelas bahwa kawasan tersebut masih terdapat kekosongan tempat tumbuh pada petak-petak tertentu, hal ini menunjukkan bahwa harus dilakukan tanaman pengayaan pada petak-petak yang tidak terdapat jenis ramin. Dilihat dari kerapatannya ramin memiliki jumlah individu lebih sedikit dibandingkan dengan vegetasi lainnya terutama untuk ukuran diameter skala besar. Ini selain disebabkan oleh keberadaan ramin yang komersial yang mengakibatkan banyaknya pihak yang tidak bertanggung jawab dalam penebangan ramin secara liar pada areal tersebut. Dengan demikian pengelolaan untuk jenis-jenis komersial dan jenis-jenis yang kurang permudaannya harus dilakukan dengan baik agar kelestarian dari hutan tersebut dapat terjamin.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dilihat bahwa nilai indeks dominansi (C) tertinggi terdapat pada tingkat pancang untuk semua jalur, hal ini menunjukkan bahwa pada tingkat pancang dapat memanfaatkan sumber daya lingkungan yang ada secara optimal dan menunjukkan penyesuaian terbaik terhadap variasi lingkungan dibandingkan dengan vegetasi tingkat lainnya. Sedangkan pada tingkat semai dan pancang adanya jumlah jenis yang sedikit maka penguasaan terhadap tempat tumbuhnya akan semakin besar, dengan demikian pola pemusatan jenis-jenis dominan akan tersebar merata, karena dengan sedikitnya jenis memungkinkan jumlah individu untuk tumbuh dan berkembang dengan baik.

Analisis data dapat dijelaskan bahwa nilai rata-rata untuk Indeks dominansi tingkat semai sebesar 0,065064, untuk tingkat pancang sebesar 0,08757, untuk tingkat tiang sebesar 0,00065 dan untuk tingkat pohon sebesar 0,00014. Dapat dilihat bahwa indeks dominansi tertinggi pada tingkat pancang, ini menunjukkan bahwa pada tingkat pancang masih banyak terdapat individu ramin dikarenakan anakan dari pohon ramin masih tersebar luas di kawasan hutan Lindung Ambawang Kecil.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa jenis tanah yang ada di kawasan hutan lindung Ambawang Kecil adalah jenis tanah gambut dengan kategori dalam (\pm 3 meter) sampai sangat dalam (\pm 6 meter) , dimana tingkat kedalaman / ketebalan lapisan gambut di kawasan hutan lindung Ambawang Kecil dapat dipilah dalam lima kategori yaitu sangat dangkal/sangat tipis (< 50 cm), gambut dangkal/tipis (50-100 cm), gambut sedang (100-200 cm), gambut dalam/tebal (200-400 cm) dan gambut sangat dalam (>400 cm). Menurut Istomo (2006) ketebalan gambut mempengaruhi pertumbuhan diameter pohon ramin, semakin tebal atau dalam tingkat kedalaman gambut maka proporsi ramin menjadi lebih besar dan menjadi dominan dari jenis tumbuhan lainnya di tempat yang sama.

Menurut Dhani dalam Kramer (2003), menyatakan suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman adalah bervariasi dengan species, tetapi biasanya berkisar antara 20-30 °C. Hasil analisa data, suhu udara di lokasi penelitian berkisar antara

27°C hingga 33°C dengan rata-rata 28°C, kondisi ini cukup baik sebagai tempat tumbuh pertumbuhan ramin, karna ramin dapat tumbuh dengan baik pada suhu yang relatif rendah, begitu pula dengan tanaman yang berasosiasi dengan ramin seperti kempas, jambu – jambu, dan medang. Tanaman yang berasosiasi dengan ramin ini dapat dijadikan sebagai indikator keberadaan ramin di suatu tempat.

Faktor lingkungan yang mempengaruhi selain curah hujan adalah kelembaban, suhu dan intensitas cahaya. Faktor ini merupakan unsur yang sangat mempengaruhi karena memiliki hubungan yang erat satu sama lainnya. Kelembaban udara adalah suatu konsentrasi uap air di udara. Berdasarkan data di lapangan kelembaban relatif menunjukkan nilai persentase bervariasi antara 59% hingga 82% dengan rata-rata 73% sehingga kawasan tersebut memiliki persentase kelembaban yang cukup tinggi, hal ini dikarenakan sinar matahari yang jatuh ke lantai tanah sangat kecil karena tertutup oleh tajuk vegetasi yang ada dengan kondisi yang relatif rapat. Kondisi ini sangat cocok untuk pertumbuhan ramin dan jenis tanaman lainnya yang selalu berasosiasi dengan ramin.

Menurut Muin (2009), intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ramin. Ramin yang bersifat semitoleran ternyata tumbuh lebih baik di tempat yang agak terbuka pada waktu masih tingkat semai, dibandingkan dengan di tempat terbuka dan di bawah naungan rapat. Ramin memerlukan intensitas cahaya rendah pada waktu masih tingkat semai, dan

cahaya penuh pada tingkat pertumbuhan selanjutnya. Berdasarkan hasil yang didapat dalam penelitian bahwa Intensitas cahaya harian pada lokasi penelitian berkisar antara 0.78-1.05 klx, hal ini dikarenakan rapatnya tajuk vegetasi yang ada di lokasi penelitian sehingga cahaya matahari yang sampai ke lantai tanah sebagai tempat tumbuh tegakan sangat kecil, dan hal ini menyebabkan terjadinya persaingan antara ramin dan jenis vegetasi lainnya untuk proses fotosintesis yang sangat bergantung pada intensitas cahaya, dimana jenis yang mampu bersaing dalam mendapatkan intensitas cahaya yang cukup untuk proses fotosintesis, maka jenis tersebut yang akan mendominasi di daerah tersebut.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di hutan lindung Ambawang Kecil Kecamatan Teluk Pakedai, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan jumlah individu, sediaan ramin pada tingkat semai lebih sedikit dibandingkan dengan tingkat pancang, hal ini dikarenakan tingkat pancang lebih mendominasi dibandingkan dengan tingkat semai, tiang dan pohon. Jumlah individu terendah pada tingkat pohon yakni sebesar 1 individu.
2. Berdasarkan Indeks Nilai Penting , bahwa keberadaan ramin di hutan lindung yang paling dominan pada tingkat pancang dan tingkat semai sementara itu untuk tingkat tiang didominasi dengan vegetasi jambu-

jambu dan tingkat pohon pada vegetasi kempas.

3. Nilai dari Kerapatan jenis ramin pada tingkat semai, pancang, tiang dan pohon sangat bervariasi. Tingkat semai dan tingkat pancang memiliki nilai tertinggi pada jalur enam. Ini menunjukkan bahwa harus dilakukan tanaman pengayaan pada petak-petak yang tidak terdapat jenis ramin. Tanaman pengayaan bisa diperlukan untuk jenis-jenis tanaman komersial.

Saran

1. Hutan Lindung Ambawang Kecil Kecamatan Teluk Pakedai Kabupaten Kubu Raya perlu dilakukan penanaman kembali khususnya jenis ramin (*Gonystylus Bancanus* (Miq.)Kurz) pada jalur – jalur yang memerlukan pengayaan, agar keberadaan dan kelestariannya dapat dipertahankan.
2. Bagi pengelola kawasan Hutan Lindung Ambawang Kecil perlu memprioritaskan kegiatan penanaman kembali jenis-jenis pohon yang memiliki nilai komersial tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Indriyanto. 2006. Ekologi Hutan. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Istomo. 2006. Evaluasi Penyesuaian Praktek / System Silvikultur Hutan Rawa Gambut Di Indonesia Khususnya Untuk Jenis Ramin. Prosiding Workshop Nasional, Bogor Tanggal 22 Februari 2006. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi alam bekerjasama dengan ITTO PPD 87/03 REV.2 (F).



- Kusmana, C. 1997. Metode Survey Vegetasi. Penerbit Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lestari, M.H. 2013. Regenerasi Alami Hutan Rawa Gambut Terbakar dan Lahan Gambut Terbakar di Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah dan Implikasinya Terhadap Konservasi. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, Vol. 10 (3).
- Mawazin & Atok, S. 2013. Keanekaragaman dan Komposisi Jenis Permudaan Alam Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan di Riau (*Species Diversity and Composition of Logged Over Peat Swamp Forest in Riau*). *Forest Rehabilitation*, Vol. 1 (1): 59-73.
- Muin A. 2009. Teknologi Penanaman Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz) Pada Areal Bekas Tebangan. Untan Press. Pontianak.
- Odum EP. 1998. Dasar – Dasar Ekologi : Terjemahan dari *Fundamentals of Ecology*. Alih bahasa Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada Pres. Yogyakarta.
- Soerianegara I & Indrawan A . 1988. Ekologi Hutan Indonesia. Departemen Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.