

DINAMIKA JENIS *Macaranga gigantea*: DAMPAK DARI TEBANG PILIH DAN KEBAKARAN HUTAN DI KALIMANTAN TIMUR

*(Dynamics of *Macaranga gigantea*: Couple impact of selective logging and forest fire in East Kalimantan)*

Sutedjo¹, Paulus Matus², Rita Diana^{2*} dan Rohman²

¹*UPT Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan - Pusrehut, Mulawarman University, Jl. Ki Hajar Dewantara, Samarinda, Indonesia*

²*Faculty of Forestry, Mulawarman University, Jl. Panajam Gn. Kelua, Samarinda, Indonesia*

**Corresponding author: ritadiana@fahutan.unmul.ac.id*

ABSTRACT

*The aim of the study is to analyze the dynamics of *Macaranga gigantea* for 12 years from 2005 to 2016. The indicator used is the Important Value Index (INP) which includes density, dominance and type frequency. Measurements on trees up to 10 cm in diameter, carried out on a permanent plot derived from light, heavy and medium cuts, with each sample plot covering an area of 3 ha. Identification has found 11 species of *Macaranga* spp. The species that dominates the highest INP is *M. gigantea*, followed by *M. hypoleuca* and *M. Triloba*. The results of the analysis showed that Type *M. gigantea* had the highest number of individuals during 12 years of observation and that the presence of Type *M. gigantea* had reached the highest number in 10 years after fire disturbances. In addition, the type of *M. gigantea* present in forest research areas due to light logging is 2 (two) times more than heavy cutting because the heavy cutting of the area is very open to competition between species of pioneer plant.*

Keywords: *Macaranga gigantea, selective cutting, forest fire*

ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamika *Macaranga gigantea* selama 12 tahun dari tahun 2005 hingga 2016. Indikator yang digunakan adalah Indeks Nilai Penting (INP) yang meliputi kerapatan, dominasi dan frekuensi jenis. Pengukuran pada pohon berdiameter sampai dengan 10 cm, dilakukan pada petak permanen yang berasal dari tebangan ringan, berat dan sedang, dengan masing-masing petak contoh seluas 3 ha. Identifikasi telah menemukan 11 jenis *Macaranga* spp. Jenis yang mendominasi INP tertinggi adalah *M. gigantea*, diikuti oleh *M. hypoleuca* dan *M. Triloba*. Hasil analisis menunjukkan bahwa Tipe *M. gigantea* memiliki jumlah individu tertinggi selama 12 tahun pengamatan dan keberadaan Tipe *M. gigantea* mencapai jumlah tertinggi dalam 10 tahun setelah gangguan kebakaran. Selain itu, jenis *M. gigantea* yang ada di kawasan hutan penelitian akibat penebangan ringan 2 (dua) kali lipat lebih banyak dari lokasi penebangan massif karena penebangan besar di kawasan tersebut sangat terbuka terhadap persaingan antar spesies tumbuhan pionir.*

Keywords: *Tebang pilih, Kebakaran hutan, *Macaranga gigantea**

PENDAHULUAN

Hutan tropis merupakan tempat tumbuh bagi flora dan fauna, membentuk persekutuan hidup dengan keseimbangan yang dinamis. Hutan Kalimantan merupakan formasi dari hutan yang tidak hanya dicirikan oleh jenis-jenis dari famili Dipterocarpaceae tetapi juga kaya akan jenis-jenis yang lain seperti liana dan epifit. Keadaan lahan yang selalu hijau menjadikan kawasan bersifat lembab (Bratawinata, 2014). Namun gangguan terhadap sumberdaya hutan terus meningkat dari tahun ketahun (Gago dan Saharjo, 2011). Gangguan-gangguan tersebut baik yang disebabkan oleh adanya aktivitas alam maupun manusia. Aktivitas yang dimaksud adalah kebakaran, pembukaan lahan hutan atau perkebunan, berkaitan dengan upaya memanfaatkan hutan yang tidak bijaksana sebagai salah satu faktor penyebab terjadinya perubahan kondisi komunitas tumbuhan yang ada di dalamnya. Aktivitas manusia di dalam hutan dapat bersifat merusak dan juga bersifat memperbaiki kondisi komunitas tumbuhan (Indriyanto, 2006).

Menurut Richards (1996), kerusakan yang terjadi bisa diakibatkan oleh manusia dalam mengelola hutan terutama dengan meningkatnya teknologi yang memerlukan kayu sebagai bahan baku, akibat meningkatnya jumlah penduduk dan pemukiman serta perladangan berpindah. Meskipun secara alami hutan yang mendapat gangguan kebakaran atau perombakan akan kembali menjadi hutan sekunder setelah melalui tahapan-tahapan suksesi (Gago dan Saharjo, 2011). Sebagai akibat kematian tumbuhan (kerusakan hutan) pada umumnya kita ketahui akan muncul vegetasi baru. Dimulai dari jenis-jenis pionir dari famili Euphorbiaceae (*Macaranga* spp, *Mallotus* spp) yang mempunyai sifat tumbuh cepat sehingga lantai hutan cepat tertutupi kembali, diikuti pula dengan permudaan alam dari jenis-jenis asli hutan hujan tropis seperti Dipterocarpaceae (*Shorea* spp., *Dipterocarpus* spp.), dan jenis-jenis dari famili Lauraceae seperti *Litsea* spp (Nurmansyah, 2008).

Sebagaimana kita ketahui kawasan hutan Indonesia, Kalimantan Timur pada khususnya menyimpan beragam jenis tumbuhan berkayu yang memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi (Pionir). Umumnya jenis pionir tumbuh dengan cepat dan berumur relatif pendek, salah satunya adalah *Macaranga* atau tumbuhan Mahang dari famili Euphorbiaceae merupakan salah satu kelompok tumbuhan yang tumbuh di hutan sekunder, dicirikan sebagai salah satu indikator kerusakan atau gangguan hutan (Slik, 2001). Dapat tumbuh berupa pohon berukuran kecil hingga sedang, memiliki tinggi hingga 30 m. Empat puluh tujuh jenis dari marga *Macaranga* dilaporkan dijumpai di Kalimantan, kebanyakan jenis *Macaranga* tumbuh hanya dalam hutan sekunder. (Bodegom, dkk, 1999).

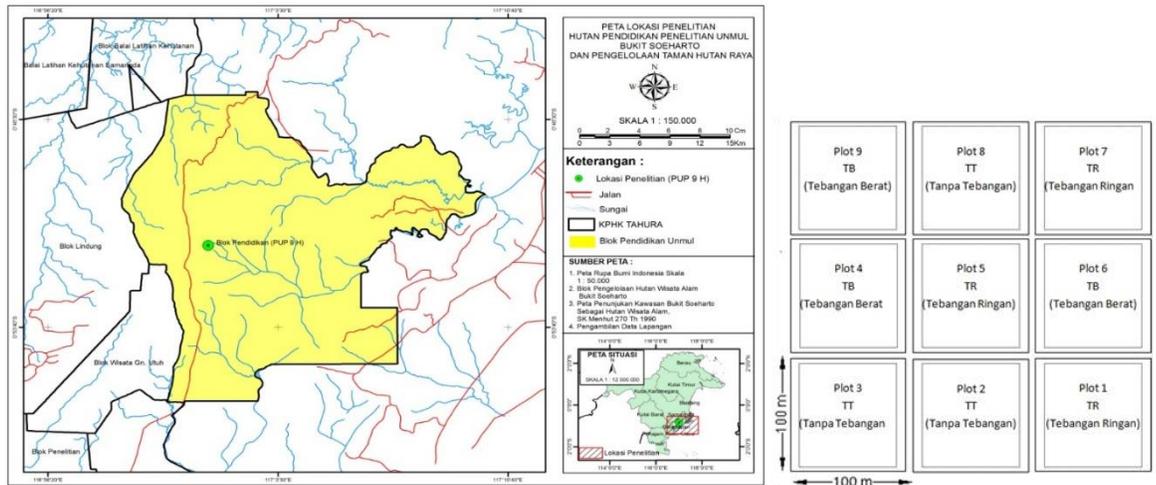
Salah satu habitat yang memenuhi kondisi untuk *Macaranga* adalah Hutan penelitian dan pendidikan Bukit Soeharto (HPPBS) Universitas Mulawarman. Lokasi penelitian ini

merupakan hutan yang diketahui pernah mengalami kebakaran hutan besar di masa lalu (Toma et al., 2000, 2005). Pada Oktober 1997, plot penelitian dibuat dengan perlakuan tiga intensitas penebangan yang berbeda yaitu tanpa penebangan (TT), penebangan ringan (TR), dan penebangan berat (TB), dengan tujuan awal untuk menyelidiki bagaimana penebangan hutan mempengaruhi struktur hutan dan komposisi spesies (Ruslim et al., 2000). Namun, selama Februari-April 1998, kebakaran hutan besar membakar seluruh area, termasuk lokasi studi ini. Setelah kebakaran maka plot ini terus diamanti untuk memantau proses regenerasi dari hutan pasca kebakaran. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efek dari gabungan dari intensitas kebakaran dan penebangan pada kehadiran jenis-jenis *Macaranga* spp khususnya jenis *Macaranga gigantea* di HPPBS Kalimantan Timur.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Pengumpulan data

Penelitian dilakukan di Hutan Penelitian dan Pendidikan Bukit Soeharto (HPPBS) Universitas Mulawarman, tepatnya pada plot PUP (Petak Ukur Permanen) 9 ha yang dibuat pada tahun 1997. Plot ini mempunyai luas 9 Ha dan dibagi menjadi 3 perlakuan, yaitu 3 Ha plot perlakuan tebangan ringan, 3 Ha plot perlakuan tebangan berat dan 3 Ha plot dengan perlakuan tanpa tebangan (Ruslim, 2000). Perlakuan diterapkan dalam plot 1 Ha dan peletakannya dilakukan secara acak (TR) tebangan ringan adalah semua jenis pohon komersial dengan diameter di atas 50 cm ditebang semua, (TB) merupakan plot dengan intensitas tebangan berat dimana semua pohon komersial dengan diameter di atas 30 cm ditebang, jenis-jenis pohon komersil seperti Meranti, Kapur dari Famili Dipterocarpaceae, Beberapa jenis lainnya seperti *Dehasia* spp, *Litsea* spp, *Palaquium* spp, dan *Ganua motleyana* yang merupakan jenis-jenis pohon yang laku diperdagangkan juga ikut ditebang, sedangkan (TT) adalah plot dengan perlakuan tanpa tebangan (Ruslim, 2000). Pada plot ini dilakukan pengukuran diameter pada pohon yang berdiameter ≥ 10 cm dan rekrutmen setiap tahun pada bulan September. Setelah plot dibuat terjadi kebakaran hutan pada tahun 1997 akhir sampai awal 1998, maka monitoring pada plot ini selain dampak penebangan sekaligus juga dampak dari kebakaran. Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah pengukuran tahun 2005 sampai 2016.



Gambar 1. Lokasi penelitian di KHDTK UNMUL (kiri) dan sketsa peletakan plot

Keadaan tofografi wilayah Hutan Pendidikan dan Penelitian Bukit Soeharto (HPPBS) Unmul secara umum sangat bervariasi, mulai dari wilayah yang relatif datar bergelombang sampai berbukit-bukit. Berdasarkan klasifikasi iklim oleh Schmidt dan Ferguson, termasuk dalam iklim tipe A dengan curah hujan sekitar 2000 mm sampai 2500 mm/tahun dengan perbandingan antara rata-rata bulan kering (BK) terhadap rata-rata bulan basah (BB), mengindikasikan bahwa kawasan tersebut relatif sangat basah dengan curah hujan relatif tinggi pada bulan Desember dan curah hujan terendah pada bulan Agustus, dengan rata-rata kelembaban sebanyak 67%-95% dan suhu udara berkisar antara 20°C-30°C (Toma *et al.*, 2000).

Analisis Data

Indeks Nilai Penting

Indeks Nilai Penting adalah parameter kuantitatif yang digunakan untuk menyatakan tingkat dominansi (penguasaan) suatu jenis dalam komunitas tertentu dengan cara menjumlahkan nilai kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR) dan dominansi relatif (DR) dari suatu jenis, Muller-Dombois dan Ellenberg (1974) dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{INP tingkat Pohon dan tiang} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

Menjelaskan mengenai cara menghitung berbagai besaran untuk menghitung INP sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{Jumlah Individu suatu jenis (N)}}{\text{Luas petak contoh (ha)}}$$

$$\text{Kerapatan relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100$$

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah plot ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot}}$$

$$\text{Frekuensi relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100$$

$$\text{Dominansi (D)} = \frac{\text{Jumlah bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh (ha)}}$$

$$\text{Dominansi relatif (DR)} = \frac{\text{Jumlah suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh jenis}} \times 100$$

$$\text{LBD} = 0,25 \pi (d/100)^2, d = \text{diameter batang (m)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kehadiran Jenis Macaranga Tahun 2005-2016

Berdasarkan pendataan dari tiga tebangkan dapat dilihat jumlah jenis dan jumlah individu jenis yang di temukan pada tahun 2005-2016.

Tabel 1 Data Jumlah individu jenis (N) dan Jumlah Jenis (S)

Tahun		Teabangan Berat (TB)			Tebangan Ringan (TR)			Tanpa Tebangan (TT)		
		4	6	9	1	5	7	2	3	8
2005	N	166	335	130	229	140	376	103	43	92
	S	4	5	5	4	4	4	5	4	4
2006	N	201	353	144	248	157	399	128	85	108
	S	5	5	5	5	4	4	5	5	5
2007	N	219	376	156	256	168	407	148	98	127
	S	5	5	5	5	4	4	7	5	5
2008	N	240	387	164	270	170	410	159	104	138
	S	5	6	5	7	4	4	7	5	5
2009	N	255	366	162	271	169	362	170	111	140
	S	5	6	5	7	4	4	7	5	5
2010	N	250	338	163	228	159	342	163	122	151
	S	5	6	5	7	4	4	7	5	5
2011	N	243	326	140	217	159	306	166	127	152
	S	5	6	5	8	4	4	7	5	5
2012	N	241	303	135	220	149	294	163	128	146
	S	5	5	5	7	4	5	7	5	4
2013	N	235	281	120	216	143	282	159	131	145
	S	5	5	5	8	4	6	7	6	4
2014	N	194	186	96	162	124	156	127	119	125
	S	4	5	5	8	4	6	7	6	4
2015	N	61	37	36	56	66	25	56	68	42
	S	4	4	4	7	4	3	6	6	4
2016	N	29	29	14	35	39	14	45	61	38
	S	4	4	4	5	4	3	6	6	4

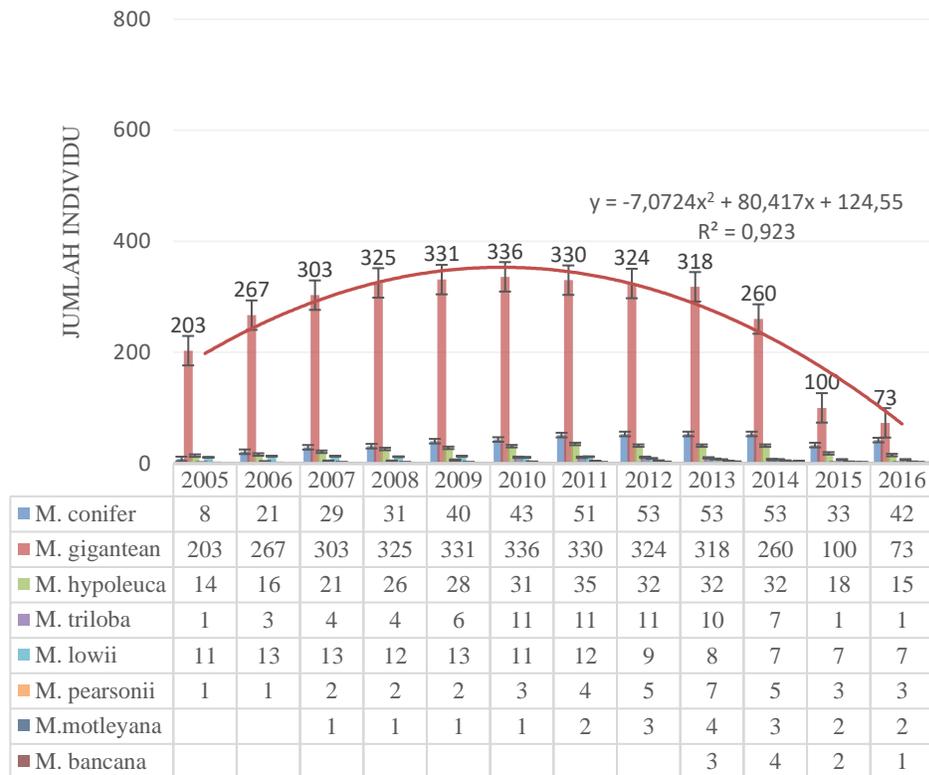
Sebaran Individu Macaranga pada Tiap tipe Tebangan

Selain perhitungan nilai penting juga dilakukan analisis individu jenis untuk mengetahui jumlah individu yang ditemukan pada setiap plot dan tahun pengukuran. Jumlah individu dapat digambarkan dengan banyaknya kumpulan-kumpulan tumbuhan yang dijumpai dari beberapa jenis dan hidup bersama pada satu tempat, maka hal ini juga dapat

disebut sebagai satu kesatuan vegetasi (Martono, 2012). Hasil analisis data pada plot tanpa tebangan, tebangan ringan dan tebangan berat diperoleh jumlah individu masing-masing *Macaranga* pada setiap tahun pengukuran terdapat variasi dan jenis *M.gigantea* selalu merupakan jenis dengan individu terbanyak.

a. Tanpa Tebangan (TT)

Hasil analisis juga ditunjukkan pada plot tanpa tebangan, diperoleh jumlah individu masing-masing pohon *Macaranga* pada setiap tahun pengukuran, dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

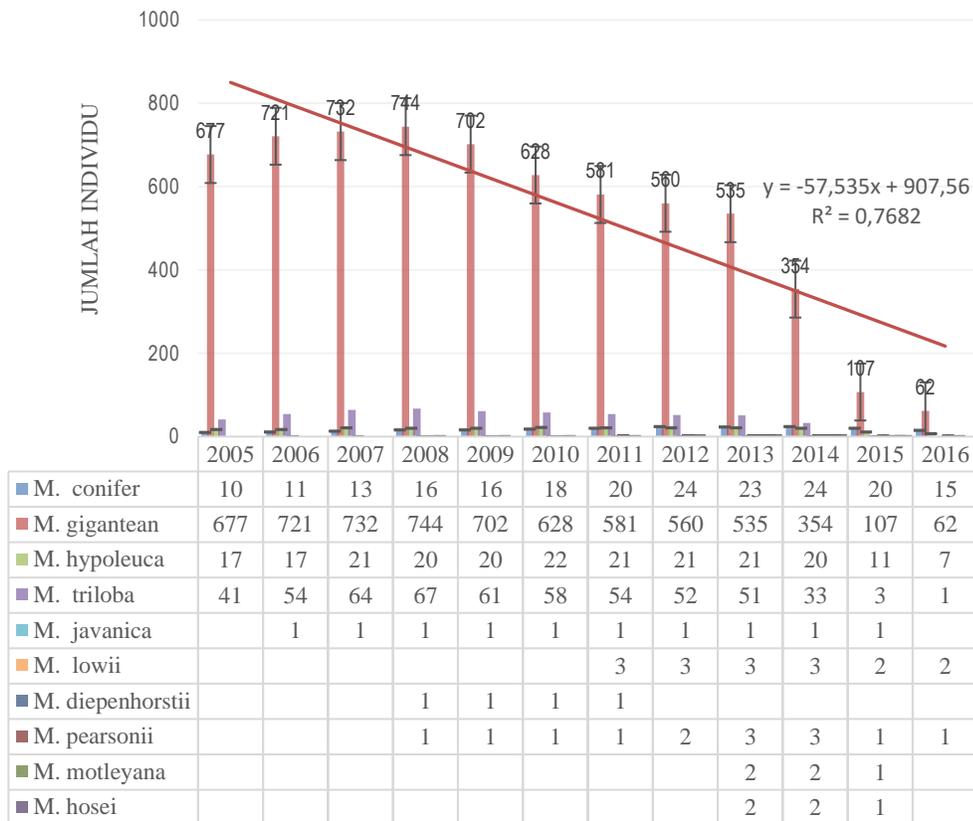


Gambar 2 Dinamika individu jenis (N) yang diperoleh pada plot tanpa tebangan dengan seri tahun 2005-2016.

Berdasarkan hasil pengukuran ditemukan 8 jenis *Macaranga* yang tersaji pada tabel diatas, pengukuran dilakukan pada plo tanpa tebangan (TT). Pada grafik terlihat bahwa *M. gigantea* mempunyai jumlah individu terbesar diantara jenis *Macaranga* yang lain dan jumlah individu terbanyak pada tahun 2010 namun tahun-tahun berikutnya terjadi penurunan jumlah individu. Menurut Slik (2008), dimana *M.gigantea* tumbuh pada lokasi terganggu, kawasan hutan yang terbuka, umumnya di hutan sekunder tetapi juga dapat ditemukan di celah hutan primer, hasil analisis selain *M.gigantea* juga terdapat *M.conivera* dan *M.hypoleuca* yang mampu tumbuh di semua area plot.

b. Tebangan Ringan (TR)

Plot 9 ha pada dasarnya telah mengalami gangguan yang mengakibatkan kerusakan mulai dari kegiatan penebangan kayu log pada masa masih merupakan kawasan HPH (Hak Pengelolaan Hutan) tahun 1970-an, serta terjadi beberapa kali kebakaran hutan pada tahun 1982/1983 dan 1998 pada plot penelitian dapat dikatakan tipe kebakaran ringan (Toma et al 2005).



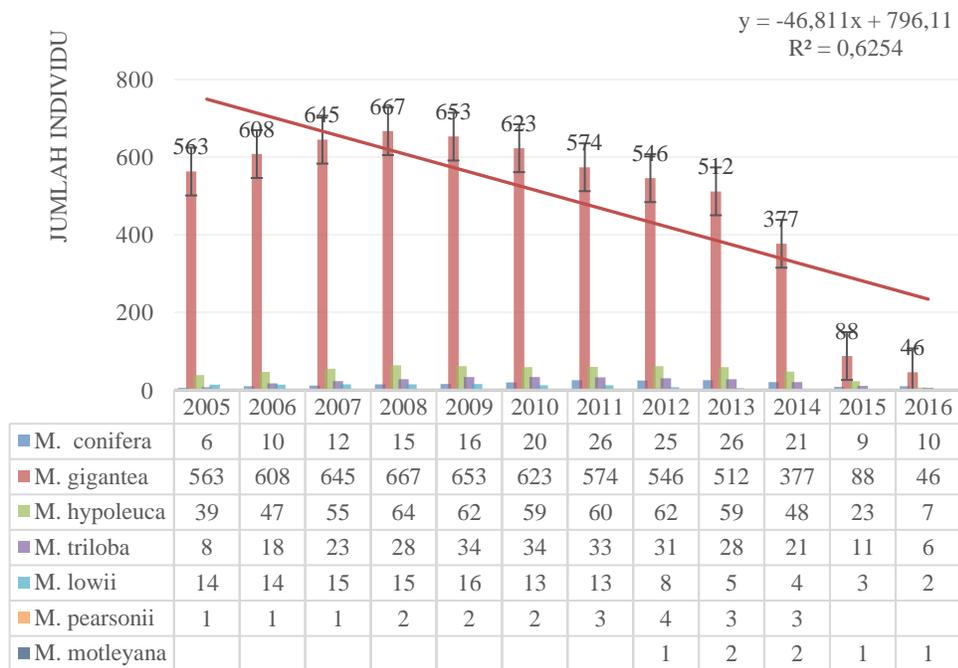
Gambar 3 Dinamika individu jenis (N) yang diperoleh pada plot tebangan riangan dengan seri tahun 2005-2016.

Dari tabel diatas tebangan riangan (TR) menunjukkan pertambahan jumlah individu pada tahun pengukuran 2005 sampai pada tahun 2008 pada M. gigantea dan penurunan jumlah sampai pada tahun 2016. Jumlah penurunan individu M. gigantea dari tahun 2008 sampai 2016 sebesar 1 Sementara itu beberapa jenis *Macaranga* selain M. gigantea dijumpai pada tahun pengukuran tertentu seperti *Macaranga lowii*, *Macaranga diepenhorstii*, *Macaranga pearsonii*, *Macaranga motleyana* dan beberapa tahun kemudian mati. Penurunan Jumlah jenis *Macaranga* disebabkan oleh kematian yaitu umur biologis yang pendek. Whitemore (1991) menyatakan bahwa jenis-jenis pionir memiliki umur biologis yang pendek

kemudian kematin tidak dibarengi dengan rekrutmen baru sehingga terjadi penurunan jumlah jenis atau jumlah individu.

c. Tebangan Berat (TB)

Dari data yang di analisis pada plot tebangan berat diperoleh jumlah individu masing-masing *Macaranga* pada setiap tahun pengukuran, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4 .Dinamika individu jenis (N) yang diperoleh pada plot tebangan berat dengan seri tahun 2005-2016.

Dapat dilihat jumlah jenis yang diperoleh pada tebangan berat (TB) yang tersaji pada tabel di atas peningkatan terjadi pada tahun pengukuran 2005-2012 dikarenakan adanya rekrutmen individu baru yang memiliki diameter diatas atau sama dengan 10 cm dalam jumlah yang besar, sedangkan penurunan jumlah individu pada tahun pengukuran sampai dengan 2016 disebabkan adanya kematian yang lebih besar dari pada rekrutmen baru, sedangkan pada *Macaranga motleyana* masuk rekrutmen pohon pada tahun tahun ke tujuh yaitu 2012-2016.

Indeks Nilai Penting (INP)

Menurut Indriyanto (2006) menyatakan bahwa indeks nilai penting adalah parameter kuantitatif yang dapat dipakai untuk menyatakan tingkat dominansi jenis-jenis dalam suatu komunitas tumbuhan. Jenis-jenis yang dominan yang berkuasa dalam suatu komunitas tumbuhan akan memiliki indeks nilai penting yang paling besar. Disamping itu Fachrul (2006) menyatakan besarnya nilai penting INP juga menggambarkan tingkat pengaruh sesuatu jenis vegetasi terhadap stabilitas ekosistem. Kategori nilai INP adalah sebagai berikut : INP>42,66% dikategorikan tinggi, INP 21,96%-42,66% sedang, dan INP<21,96% dikategorikan rendah, sebagaimana terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Indeks Nilai Penting pada tahun 2005-2016 pada plot 9 Ha di HPPBS

No	Nama latin	Indeks Nilai Penting (%)											
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	<i>M. bancana</i>									2,00	2,23	2,71	2,72
2	<i>M. conifera</i>	20,18	21,99	22,17	21,55	21,97	24,30	25,13	26,19	25,31	28,00	38,36	54,70
3	<i>M. diepenhorstii</i>				2,15	2,11	2,03	2,99					
4	<i>M. gigantea</i>	200,91	197,15	194,68	192,11	190,10	187,24	184,66	183,59	181,59	178,16	167,05	155,84
5	<i>M. hosei</i>									1,94	2,05	2,46	
6	<i>M. hypoleuca</i>	32,00	29,48	29,56	28,81	28,71	28,50	28,77	28,72	27,62	29,83	34,68	35,08
7	<i>M. javanica</i>		2,35	2,30	2,16	2,11	2,04	2,00	2,00	1,87	1,96	2,48	
8	<i>M. lowii</i>	21,07	19,06	18,52	17,17	16,92	16,05	18,00	13,63	12,41	11,04	15,54	17,96
9	<i>M. motleyana</i>							1,99	3,98	7,50	7,88	7,36	5,88
10	<i>M. pearsonii</i>	5,20	4,71	6,89	10,78	12,68	14,27	12,25	14,70	13,93	12,90	11,56	12,71
11	<i>M. triloba</i>	20,64	25,26	25,89	25,28	25,40	25,58	25,20	27,19	25,84	25,95	17,81	15,11
	Jumlah	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300

Pada pengukuran tahun 2005-2016 dari 11 jenis yang tercatat, *M. gigantea* memiliki tingkat dalam kategori tinggi dengan nilai individu jenis >42,66. Selain itu beberapa jenis termasuk dalam kategori sedang dengan nilai individu jenis antara 21,96-42,66 yaitu *M. hypoleuca*, *M. conifer*, *M. triloba*, sedangkan jenis lainnya dalam kategori rendah dengan nilai individu jenis < 21,96 yaitu *M. lowii*, *M. pearsonii*, *M. motleyana*, *M. javanica*, *M. bancana*, *M. diepenhorstii*, *M. hosei*. Menunjukkan bahwa pada kondisi lingkungan hutan yang terganggu perkembangan suksesi alami yang akan tumbuh adalah jenis pionir salah satunya *Macaranga* menempati kondisi lingkungan yang sesuai.

Menurut Subiakto dan Mawazin (2013) komposisi jenis pada suatu komunitas dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan sehingga gangguan pada kondisi tersebut dapat

mempengaruhi komposisi jenisnya. Selain itu Diana dan Andani (2020) juga menyebutkan bahwa faktor cahaya yang berasal dari tutupan tajuk berbeda juga berperan dalam menentukan keragaman jenis pada komunitas tumbuhan dibawah kanopi tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Jenis *M. gigantea* merupakan jenis dominan sampai 16 tahun setelah penebangan dan kebakaran hutan, dibanding jenis *Macaranga* lain. Namun semakin menurunnya jumlah individu total spesies *Macaranga* spp. dengan jumlah spesies relatif tetap, diyakini beberapa spesies *Macaranga* tidak lagi dominan.

Saran

Monitoring perlu terus dilakukan dengan menggunakan indikator suksesi dari kelompok *Macaranga* maupun kelompok pionir yang lain. Monitoring dengan menggunakan indikator tumbuhan bukan pionir, perlu untuk dilakukan mengingat pembuatan petak permanen sudah dimulai sejak tahun 1997.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari kerjasama penelitian pada Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan (LSHK), Universitas Mulawarman dengan Forestry and Forest Products Research Institute, Tsukuba Jepang. Terimakasih dan penghargaan disampaikan kepada kepala UPT PUSREHUT/LSHK, Ibu Sukartiningsih, Ph.D. atas perkenannya menggunakan data monitoring untuk penulisan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirta, R, Angi ME, Ramadhan R., Kusuma WI, Wiati BC, Haqiqi TM. 2017. Potensi Pemanfaatan *Macaranga*. *Mulawarman University Press*. Samarinda.
- Dishut Kukar. 2004. Rancangan Teknis Reboisasi di Hutan Penelitian dan Pendidikan Universitas Mulawarman Taman Wisata Alam Bukit Soeharto Kecamatan Samboja Kabupataen Kutai Kartanegara. Dinas Kehutanan Kabupaten Kutai Kartanegara dan Geosylva Lestari. Samarinda.
- Bratawinata, AA. 2014. Ekologi Hutan Hujan Tropis. Samarinda: Lab. Dendrologi dan Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan Unmul. Samarinda
- Bodegom S, Pelsers PB., Keßler, PJA. 1999. Seedlings of Secondary Forest Tree Species of East Kalimantan, Indonesia. *Kalimantan series 1 Tropenbos – Kalimantan Project. Wanariset Samboja*.
- Diana R. & Andani L. (2020). Keragaman jenis liana pada tutupan kanopi berbeda di hutan lindung Wehea, Kalimantan Timur. *Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 6(2)149-156. <https://doi.org/10.20886/jped.2020.6.2.149-156>
- Fachrul FM. 2006. Metode Sampling Bioekologi. Jakarta. Bumi Aksara.
- Gago C dan Saharjo HB, 2011. Suksesi Alami Paska Kebakaran Hutan Sekunder di Desa Fatuquero, Kecamatan Railaco, Kabupaten Ermera-Timor Leste. *Jurnal Silviculture Tropika Fakultas Kehutanan IPB*.

- Gunawan H, 2015. Suksesi Sekunder hutan Terganggu Bekas Perambahan di Taman Nasional Gunung Ciremai, Jawa Barat. *Jurnal Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi*.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Kiyono Y and Hastaniah. 1997. Slash-and-Burn Agriculture and Succeeding Vegetation in East Kalimantan. *Pusrehut special Publication (6)*
- Kuswanto H. 2015. Inventarisasi Jenis Dipterocarpaceae Pada Dua Tempat Berbeda Di Hutan lindung Wehea Kecamatan Muara Wahau Kabupaten Kutai Timur. [Skripsi] Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Mawazin, dan Subiakto, A., 2013. Keanekaragaman dan Komposisi Jenis Permudaan Alam Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan di Riau. *Indonesian Forest Rehabilitation Journal*, 1(1):59-73.
- Nurmansyah, Y. H., 2008. Penyebaran Pohon Macaranga gigantea (Rchb.f.et Zoll.), Berdasarkan Topografi Di Kebun Raya Unmul Samarinda. Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Odum, E. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan oleh Tjahjono Samingan dari Buku *Fundamental of Ecology*. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.
- Oson, Y., Toma, T., Warsudi, Sutedjo&Sato, T. 2016. High stocks of coarse woody debris in a tropical rainforest, East Kalimantan: Coupled impact of forest fires and selective logging. *Forest Ecology and Management*. 374(2016), 93-101
- RichardsPW.1996. *The Tropical Rain Forest : An Ecological Study*. Cambridge University press. London.
- Ruslim, Y. P. Matius, P and M. Sutisna. 2000., A Case Study Of Second Felling in a Logged-Over Dipterocarp Forest Rainforest Guhardja, E. Toma M Fatawi and T.Mori. eds. Springer, Tokyo, 219-227.
- Sarjono, H. B dan Gargo, C., 2011. Suksesi Alami Paska Kebakaran Pada Hutan Sekunder di Desa Fatuquero, Kecamatan Railaco, Kabupaten Ermera Timorleste. *Jurnal Silviculture Tropika*.
- Slik, JWF dan Webb, CO. 2008. Asian Plant Synonym Lookup. www.asianplant.net.
- Slik, JWF.2001. Macaranga and Mallotus (Euphorbiaceae) as indicator for Disturbance in the Lowland Dipterocarp Forests of East Kalimantan, Indonesia. Kalimantan Project, Wanariset Samboja. Balikpapan. Kalimantan Series 4.
- Suratmo F, Gunanwan EA, HusaeniN dan Jaya S. 2003. Pengetahuan Dasar Pengendalian Kebakaran Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Toma, T, Matius P, Hastaniah, Kiyono Y, WatanabeR dan OkimoriY. 2000. Dynamic of burned lowland dipterocarp forest stand in Bukit Soeharto, East Kalimantan. *Rainforest Ecosystem of East Kalimantan studies*. Vol 140. Springer, Tokyo, 107-119
- Zakaria M Y, MansorM, Rosely NFN dan Zakaria R. 2008. The Distribution of Macaranga, Genus (Family Euphorbiaceae) in Paneng Island, Peninsular Malaysia. *Jurnal of Bioscience Malaysia*.