

PENGARUH PEMBERIAN PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT MERBAU DARAT (*Intsia palembanica*) DI PEMBIBITAN

*(The effect of NPK fertilizer on the growth of merbau land (*Intsia palembanica*) seedlings
in nursery)*

Rizky Ayu Hardiyanti^{1*}, Hamzah¹, Ade Andriani¹

¹ Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Jambi

* Corresponding author: rizkyayu.hardiyanti@yahoo.com

ABSTRACT

Merbau is a tree that produces very high quality of hardwood. The quality of land merbau wood is currently increasingly scarce, this is due to illegal logging in various places, so it is necessary to carry out plant cultivation efforts for sustainable forest development. Efforts to conserve land merbau need to be done by providing good quality seeds. To increase the success of the nursery, it is necessary to carry out special treatments, one of which is the addition of fertilizer. The purpose of this study was to study the effect of giving the best dose of NPK fertilizer and the best dose of NPK fertilizer on the growth of ground merbau seedlings. This research was conducted in the experimental field of the Faculty of Agriculture, Jambi University, for 4 months using a completely randomized design (CRD) consisting of 5 levels of treatment with 5 replications each. Each treatment unit consisted of 4 plants and one of them was a destructive sample plant, so 100 plants were obtained. The results showed that the effect of application of NPK fertilizer (15-15-15) increased plant height growth, number of leaves, shoot dry weight, root dry weight, root shoot ratio and total dry weight. Treatment of different doses of NPK fertilizer gave different effects on the growth of merbau plants and gave the best results at a dose of 8 g/polybag.

Keywords: merbau land, NPK fertilizer, nursery

ABSTRAK

Merbau adalah pohon penghasil kayu keras yang sangat berkualitas tinggi. Kualitas kayu Merbau darat saat ini semakin langka hal ini disebabkan karena terjadinya penebangan liar diberbagai tempat, sehingga perlu dilakukannya upaya budidaya tanaman untuk pembangunan hutan yang lestari. Upaya dalam pelestarian Merbau darat perlu dilakukan dengan cara penyediaan bibit yang berkualitas baik. Untuk meningkatkan keberhasilan pembibitan perlu dilakukannya perlakuan-perlakuan khusus salah satunya dengan penambahan pupuk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pemberian dosis pupuk NPK dan dosis pupuk NPK terbaik pada pertumbuhan bibit merbau darat. Penelitian ini dilaksanakan di Lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Jambi, selama 4 bulan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari 5 taraf perlakuan dengan masing-masing ulangan 5 kali. Setiap satuan perlakuan terdiri dari 4 tanaman dan salah satunya tanaman sampel destruktif maka di peroleh 100 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pupuk NPK (15-15-15) meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, berat kering tajuk, berat kering akar, rasio pucuk akar dan berat kering total. Perlakuan dosis pupuk NPK yang berbeda memberikan pengaruh yang

berbeda terhadap pertumbuhan tanaman Merbau darat dan memberikan hasil terbaik pada dosis 8 g/polybag.

Kata Kunci: merbau darat, pupuk NPK, pembibitan

Diterima, 30 September 2022

Disetujui, 14 Oktober 2022

Online, 31 Oktober 2022

PENDAHULUAN

Merbau darat dengan nama latin (*Intsia palembanica*) merupakan pohon penghasil kayu keras yang berkualitas tinggi. Menurut Martawijaya *et al.* (2005) Merbau darat tergolong dalam famili Caesalpiniaceae yang merupakan tumbuhan berkayu yang memiliki tinggi rata-rata 40 m, dan memiliki diameter yang mencapai 2 m dan tinggi bebas cabang bisa mencapai 4-30 m. Menurut Martawijaya *et al.* (2005) Merbau banyak di jumpai tumbuh di pedalaman hingga 1.000 m dpl, tumbuh dengan baik, pada berbagai tipe tanah, seperti tanah yang lembab yang kadang-kadang tergenang air, tanah kering, tanah berpasir dan tanah datar maupun tanah miring. Untuk dapat tumbuh dengan baik Merbau memerlukan iklim basah sampai iklim kering. Kayu Merbau masuk ke dalam kategori kelas awet I-II dan kelas kuat I-II. Kayu merbau ini banyak di temukan di wilayah Maluku dan Papua dengan nama kayu besi, nama lain dari merbau ini yaitu *mirabaw*, *moluccan*, *ironwood* dan *malacca teak*. Menurut Tokede *et al.* (2013), permintaan pasar terhadap kayu Merbau darat cukup besar karna kayu ini memiliki kualitas yang tinggi dan pemanfaatannya yang beragam seperti balok, tiang, papan, bantalan, kayu perkapalan dan mebel. Merbau darat ini merupakan pohon primadona di hutan alam Papua yang tidak hanya dimanfaatkan secara lokal akan tetapi juga dijual ke luar daerah dan diekspor juga keluar negeri untuk dijual kayunya.

Menurut Telapak dan EIA, 2005 penghasil kayu Merbau darat terbesar di dunia yaitu Indonesia (Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat) dan Papua New Guinea. Pada tahun 1998 Indonesia mengekspor secara resmi kayu bulat merbau sebesar 50.000 m³ dan dalam waktu kurang dari 4 tahun (tahun 2001) permintaan kayu bulat merbau menjadi meningkat sepuluh kali lipat menjadi 660.000 m³. Menurut Keong 2006, pada tahun 2002, total produksi Merbau darat di Papua mencapai 252.000 m³ hal ini juga yang memacu eksploitasi hutan dalam penebangan merbau, konversi hutan untuk pertanian dan pertambangan sehingga akan mengakibatkan penurunan populasi Merbau darat di Papua. Kebutuhan kayu Merbau darat saat ini sangat meningkat akan tetapi keberadaannya di alam semakin berkurang. Oleh sebab itu upaya pelestarian Merbau darat perlu dilakukan. Menurut Simangunsong *et al.* (2016) Salah satu faktor yang dapat mendukung keberhasilan dalam membudidayakan tanaman Merbau darat yaitu dengan tersedianya bibit yang berkualitas baik. Untuk mendapatkan bibit yang berkualitas baik maka perlu dilakukannya perlakuan-perlakuan khusus seperti menambahkan pupuk pada media

tanam. Penambahan pupuk pada media tanam dapat memperbaiki sifat tanah sehingga dapat menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik. Menurut Adinugraha 2012, penambahan pupuk merupakan penyuplai hara dan dapat memacu pertumbuhan tunas maupun akar dan dapat pula meningkatkan daya tahan tanaman akibat kekurangan air ataupun serangan hama dan penyakit pada tanaman.

Berdasarkan kandungan unsur hara pupuk dibagi menjadi dua bagian yaitu pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal merupakan pupuk yang hanya mengandung satu unsur hara saja seperti pupuk urea sedangkan pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara seperti N, P, dan K (NPK). Pupuk NPK ini merupakan pupuk yang masuk ke dalam unsur hara makro primer yang di butuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar. Penggunaan pupuk NPK ini dimaksudkan akan memberikan sumbangan nutrisi N, P, dan K bagi pertumbuhan bibit Merbau darat.

Beberapa hasil penelitian pada pemberian pupuk NPK memberikan pengaruh yang positif terhadap pertumbuhan bibit tanaman kehutanan. Berdasarkan hasil penelitian dari Wasis dan Fatima 2011, pemberian pupuk NPK 10 g dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman gmelina. Selain itu hasil penelitian Sujatmiko 2007, pemberian pupuk NPK (15-15-15) 5 g/polybag memberikan pertumbuhan terbaik pada tanaman pinus. Sedangkan menurut Simangunsong *et al.* (2016) pemberian pupuk NPK (15-15-15) pada tanaman Merbau memberikan pengaruh terhadap jumlah daun, nisbah tajuk dan akar, berat kering pucuk dan berat kering total. Perlakuan pupuk dosis 4 g/polybag memiliki nilai tertinggi dan memiliki pertambahan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan pemberian dosis yang lainnya. Dari beberapa penelitian tersebut maka perlu dilakukannya penelitian mengenai "Pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit Merbau darat di pembibitan.

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh pemberian dosis pupuk NPK dan untuk mendapatkan dosis terbaik pada pertumbuhan tanaman Merbau darat (*Intsia palembanica*). Manfaat dari hasil penelitian ini yaitu dapat menjadi referensi atau panduan dalam membangun pembibitan Merbau darat (*Intsia palembanica*) dan dapat dijadikan sebagai landasan penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di lahan percobaan fakultas Pertanian Universitas Jambi selama 4 bulan. Adapun bahan dan alat yang digunakan yaitu benih Merbau darat (*Intsia palembanica*) pupuk NPK (15-15-15), *top soil*, pasir, air panas mendidid dan air biasa. Alat yang digunakan sungkup plastik bening, paranet 50%, cangkul, cetok, gembor bak kecambah, polybag, timbangan digital, oven, kaliper, ajir, pita ukur, kertas lebel, amplop, kamera dan *thermo hygrometer*.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari 5 taraf perlakuan yaitu: p0: tanpa pupuk, p1: Dosis pupuk NPK 2 gram, p2: Dosis pupuk NPK 4

gram, p3: Dosis pupuk NPK 6 gram, p4: Dosis pupuk NPK 8 gram, dengan masing-masing ulangan 5 kali sehingga diperoleh 25 satuan unit percobaan. Setiap satuan perlakuan terdiri dari 4 tanaman dan merupakan tanaman sampel dan salah satunya tanaman sampel destruktif maka di peroleh total 100 tanaman.

Adapun pelaksanaan penelitian yaitu meliputi persiapan benih dan perkecambahan dimana benih terlebih dahulu dikikir sedikit kemudian direndam selama 2 jam dengan menggunakan air biasa agar kulit benih terkelupas kemudian benih yang sudah direndam dikecambahkan pada bak kecambah berukuran (1x1x0,15 m) yang sudah diberi pasir dan tanah yg sudah disterilkan dengan cara diayak dengan perbandingan media 1:1 dan kemudian disapih pada umur 2 minggu. Persiapan lahan yaitu dengan membersihkan dari rerumputan dan membuat naungan menggunakan paranet 50% dengan tinggi naungan dari tanah ± 1.5 meter menghadap arah utara. Persiapan media tanam dan penyapihan yaitu media yang digunakan adalah *top soil* yang di ambil dari kedalam 0 sampai dengan 10 cm dengan kondisi tanah beradah dibawah tegakan hutan, media yang didapat diayak dan dipisahkan kotorannya kemudian dimasukan ke dalam polybag yang berukuran (12cmx18cm) dengan volume polybag 2,03 liter, setelah selesai diisi media selanjutnya dilakukan penyapihan bibit. Pemupukan dilakukan seminggu sekali setelah disapih sesuai dengan taraf perlakuan, pemupukan dilakukan dengan cara membuat lobang di kiri dan kanan tanaman dengan jarak dari tanaman $\pm 7,5$ cm dengan kedalaman 5 cm. Pemeliharaan bibit yaitu dengan cara penyapihan, penyiraman, penyiangan gulma dan pengendalian hama penyakit, penyapihan dilakukan hanya dalam 2 minggu setelah tanam, penyiraman dilakukan sehari sekali yaitu pada waktu pagi hari sampai jenuh sedangkan penyiangan dilakukan secara manual dengan cara mencabut tumbuhan pengganggu yang ada di sekitar polybag maupun yang ada di lokasi penelitian. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan hanya saat diperlukan saja.

Variabel yang diamati dalam penelitian yaitu pertambahan tinggi bibit (cm), pertambahan diameter batang (mm), dan pertambahan jumlah daun (helai) dari ke tiga variabel ini dilakukan pengamatan dengan interval dua minggu sekali sampai akhir penelitian (3 bulan). Sedangkan variabel pengukuran luas daun (cm²), Berat kering tajuk (g), berat kering akar (g), rasio pucuk akar dan berat kering total (g/tanaman) dilakukan pada akhir penelitian dengan cara membongkar salah satu tanaman sampel pada setiap satuan percobaan. Pengukuran luas daun menggunakan metode gravimetri yaitu menggambar daun pada kertas yang menghasilkan reflika (tiruan) daun, kemudian reflika daun digunting dari kertas yang berat dan luasnya telah diketahui dengan perhitungan menggunakan rumus luas daun sama dengan berat kertas reflika daun (g) dibagi berat total kertas (g) dan dikali luas total kertas (cm²). Berat kering tajuk dengan cara memotong pada leher akar tanaman kemudian tanaman di masukan ke dalam amplop dan selanjutnya di oven selama 80 °C selama 24 jam kemudian di timbang dan jika belum konstan maka di oven kembali dengan waktu 4 jam sampai beratnya konstan. Berat kering akan yaitu hanya

menimbang akarnya saja setelah dibersihkan dan dikeringkan kemudian dimasukan ke amplop dan di oven dengan suhu dan waktu yang sama dengan berat kering tajuk. Untuk rasio pucuk akar yaitu dengan cara membagi hasil dari berat kering tajuk (g) dibagi dengan berat kering akar (g). Sedangkan untuk berat kering total (g/tanaman) yaitu berat kering tajuk di tambah dengan berat kering akar.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap Variabel yang diamati, maka data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam ANOVA taraf 1% dan apabila berbeda nyata maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Sidik Ragam

Hasil perhitungan sidik ragam yaitu diperolehnya pengaruh pemberian pupuk NPK pada pertumbuhan bibit Merbau darat (*Intsia palembanica*) di pembibitan. Adapun nilai F hitung pada sidik ragam Variabel pengamatan yaitu disajikan pada Table 1.

Tabel 1. Hasil sidik ragam pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman merbau darat.

No	Variabel	F-Hitung	F-Tabel	
			5%	1%
1	Tinggi Tanaman	2.99*	2.67	4.43
2	Diameter	0.65tn	2.67	4.43
3	Jumlah daun	4.01*	2.67	4.43
4	Luas Daun	1.20tn	2.67	4.43
5	Berat Kering Tajuk	4.97**	2.67	4.43
6	Berat Kering Akar	3.03*	2.67	4.43
7	Rasio pucuk akar	4.54**	2.67	4.43
8	Berat kering total	4.97**	2.67	4.43

Keterangan: ** (Berpengaruh sangat nyata), * (Berpengaruh nyata), tn (Berpengaruh tidak nyata)

Berdasarkan hasil data di atas (Tabel 1) memperlihatkan bahwa pemberian pupuk NPK berpengaruh sangat nyata pada variabel berat kering tajuk, rasio pucuk akar dan berat kering total, sedangkan pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat kering akar berpengaruh nyata, tetapi pada variabel diameter dan luas daun tidak berpengaruh nyata.

Hasil Uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*)

Hasil uji DMRT pengaruh perlakuan pupuk NPK menunjukkan bahwa pemberian dosis 8 g/polybag memberikan rata-rata pertumbuhan terbaik pada setiap variabel data disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap variabel pertumbuhan tanaman

Kode Perlakuan	Variabel							
	ΔT (Cm)	ΔD (Cm)	ΔJD (Helai)	LD (g)	BKT (g)	BKA (g)	RPA	BKTot (g)
P0 (0 g)	19.48b	1.94a	4.50b	437.37a	5.75c	0.67b	8.83b	6.43c
P1 (2 g)	27.87a	1.99a	5.80ab	415.26a	6.20bc	0.69ab	10.29b	6.89bc
P2 (4 g)	29.37a	2.42a	6.50ab	576.84a	8.70a	0.59b	16.15a	9.28ab
P3 (6 g)	26.13ab	2.00a	7.55a	656.58a	8.26ab	0.91ab	9.13b	9.57a
P4 (8 g)	31.53a	2.79a	6.55ab	608.16a	10.00a	1.00a	10.38b	11.00a

Keterangan: angka-angka yang di ikuti huruf yang sama berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%. ΔT : penambahan tinggi tanaman, ΔD : penambahan diameter tanaman, ΔJD : penambahan jumlah daun, LD: luas daun, BKT: berat kering tajuk, BKA: berat kering akar, RPA: rasio pucuk akar, dan BKTot: berat kering total.

Berdasarkan hasil uji DMRT pada taraf 5% (Tabel 2) pemberian pupuk NPK pada variabel tinggi tanaman perlakuan P0 berbeda nyata terhadap P1, P2, P3, dan P4, sedangkan pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4 tidak berbeda nyata. Untuk variabel diameter tanaman pemberian pupuk NPK pada berbagai perlakuan P0, P1, P2, P3, dan P4 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Variabel jumlah daun pemberian dosis pupuk NPK perlakuan P0 berbeda nyata terhadap perlakuan p3, tetapi perlakuan p0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2 dan P4. Variabel luas daun dengan perlakuan dosis pupuk NPK menunjukkan hasil di setiap perlakuan yaitu tidak berbeda nyata pada seitan perlakuan P0, P1, P2, P3, dan P4. Berat kering tajuk menunjukkan hasil pemberian pupuk NPK pada perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan P2, P3, dan P4, tetapi perlakuan P0 tidak berbeda nyata dengan P1. Variabel Berat kering akar pada dosis pupuk NPK perlakuan P0 berbeda nyata pada perlakuan P4, tetapi perlakuan P0 tidak berbeda nyata pada perlakuan P1, P2, dan P3. Variabel rasio pucuk akar pemberian dosis pupuk NPK pada perlakuan P2 berbeda nyata terhadap perlakuan P0, P1, P3 dan P4. Sedangkan pada variabel berat kering total perlakuan dosis pupuk NPK pada P2, P3, dan P4 berbeda nyata dengan P1 dan P0.

Pembahasan

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan secara umum pemberian pupuk NPK (15-15-15) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap penambahan tinggi tanaman, penambahan jumlah daun, berat kering tajuk, berat kering akar, rasio pucuk akar dan berat kering total. Namun pada penambahan diameter dan luas daun perlakuan dosis pupuk NPK tidak berpengaruh nyata. Hasil penelitian ini sejalan dengan Simangunsong *et al.*, 2016 bahwa pertumbuhan tanaman itu sangat di pengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang ada di dalam tanah. Oleh sebab itu pemupukan sangat membantu dalam pertumbuhan tanaman, salah satu pupuk yang menyediakan unsur hara esensial dalam pertumbuhan tanaman yaitu pupuk NPK. Menurut Munawar 2011, apabila unsur hara yang ada di dalam tanah tidak mencukupi kebutuhan tanaman maka akan menyebabkan tanaman tumbuh tidak optimal begitu juga jika berlebihan, sehingga akan memunculkan beberapa gejala tertentu pada bagian tanaman seperti daun menguning, layu perlahan dan lain-lain.

Dari hasil uji DMRT pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk NPK 8 g/polybag memberikan pengaruh yang terbaik terhadap berat kering akar merbau darat. Berat kering akar menunjukkan volume akar pada tanaman. Menurut Rahayu 2014, akar memiliki peran yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman dimana akar berfungsi

sebagai penunjang berdirinya tanaman, sebagai penyerap air dan unsur hara didalam tanah yang akan mentransformasikan ke seluruh bagian tanaman. Menurut Simangungsong *et al* 2016, penggunaan pupuk NPK cenderung memberikan nilai terhadap pertumbuhan bibit Merbau darat (*Intsia palembanica*) yang makin meningkat dengan meningkatkan dosis pupuk NPK yang berpengaruh pada penambahan jumlah daun, berat kering akar, berat kering pucuk dan berat kering total.

Berdasarkan sebuah teori bahwa penambahan unsur hara N, P dan K yang terdapat pada pupuk NPK dapat kita lihat pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman. Unsur N yang diserap oleh tanaman berperan dalam pembentukan klorofil yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam berproses fotosintesis. Hasil fotosintesis ini nantinya akan dibutuhkan oleh pertumbuhan vegetative tanaman seperti bagian pucuk dalam membentuk bagian tunas sehingga akan berkembang menjadi daun dan batang. Untuk unsur P itu berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar terutama pada tanaman yang lebih muda sedangkan unsur K berperan dalam aktivitas dalam pembelahan sel, proses asimilasi, mempercepat dalam pembungaan dan pemasakan biji dan buah (Simamora, 2016).

KESIMPULAN

Pemberian dosis pupuk NPK (15-15-15) berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering tajuk, rasio pucuk akar dan berat kering total tanaman merbau darat, sedangkan pada tinggi tanaman, jumlah daun dan berat kering akar berpengaruh nyata terhadap pemberian pupuk NPK berpengaruh nyata tetapi dosis pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap Variabel diameter dan jumlah daun tanaman Merbau darat (*Intsia palembanica*). Sedangkan untuk dosis 8 g/polybag memberikan hasil lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya hal ini dapat dilihat dari variabel tinggi tanaman, jumlah daun, berat kering tajuk, berat kering akar, rasio pucuk akar dan berat kering total pada tanaman Merbau darat (*Intsia palembanica*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha HA. 2012 Pengaruh cara penyemaian dan pemupukan NPK terhadap pertumbuhan bibit Mahoni Daun Lebar di persemaian. Jurnal Pemuliaan Hutan Hutan. 6(2): 1-9 p.
- Keong CH. 2006. Rivie of Trade in Merbau (*Intsia spp.*) from Major Range States to Germany and the EU: A preliminary assessment. Selangor, Malaysia: TRAFFIC Internasional.
- Martawijaya A, I Kartasudjana, YI Mandang, SA Prawira, dan K. Kadir. 2005. *Atlas Kayu Indonesia, Jilid II*. Buku. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor. 91-96 p.
- Munawar A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press Bogor

- Rahayu AR. 2014. Pengaruh Dosis Pupuk NPK dan Kompos terhadap Pertumbuhan Ganyoung Merah (*Canna edulis Ker*) di bawah Tegakan Sengon (*Falcataria moluccana* Miq.) *Skripsi*. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor
- Simangunsong EM, Riniarti, M Duryat. 2016. Upaya Perbaikan Pertumbuhan Bibit Merbau darat (*Intsia palembanica*) dengan Naungan dan Pemupukan. *Jurnal Sylva Lestari* Vol.4. No.1.
- Sujatmiko IA. 2007. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Semai Pinus (*Pinus caribaea jungh et de Vriese*). Universitas Muhammadiyah Malang
- Telapak dan *Environmental Investigation Agency* (EIA). 2005. *The Last Frontier: Illegal Logging in Papua and China's Massive Timber Theft*
- Tokade M. J., Mambai B.V., Pangkali, L.B. dan Mardiyadi Z. 2013. *Antara Opinidan Fakta Kayu Merbau Jenis Niagawi Hutan Tropika Papua Primadona yang dikhawatirkan Punah*. WWF Indonesia. Unipa. Papua
- Wasis B dan N Fatiha.2011. Pengaruh pupuk NPK terhadap pertumbuhan semai gmelina (*Gmelina arborea* Roxb) pada media tanah bekas tambang emas (Tailing). *Jurnal Silvikultur Tropika*. Vol No 1 April 2011, Hal. 14-18