

EVALUASI PERTUMBUHAN ASAL SUMBER BENIH *Acacia mangium* DAN *Eucalyptus pellita* DI KALIMANTAN SELATAN

*Seed Source Evaluation of Acacia mangium and Eucalyptus pellita
at South Kalimantan*

Suhartati¹⁾ dan/and Syofia Rahmayanti²⁾

¹⁾Balai Penelitian Penelitian Kehutanan Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 16,5, Makassar 90243
Telp. (0411) 554049, Fax. (0411) 554058

²⁾Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat Tanaman Hutan
Jl. Raya Bangkinang - Kuok km. 9 Kotak Pos 4 / BKN Bangkinang 28401
Telp. (0762) 7000121, Fax. (0762) 7000122

Naskah masuk : 12 Juli 2012 ; Naskah diterima : 19 April 2013

ABSTRACT

Acacia mangium Willd and Eucalyptus pellita F. Muel are species developed in plantation forest in Indonesia. Those species meet the criteria as raw material of pulp and paper. In order to improve wood quality and quantity from plantation forest, it is need to know their growth information from some seed sources that suitable to developed at certain region, especially region for plantation forest development such as Kalimantan Selatan. This research aimed to know the seed sources of A. mangium and E. pellita with better growth in Kalimantan Selatan. The evaluation of growth increment showed that the using of identified seed sources could increase growth increment of these two species. The best seed sources for A. mangium were KBS group D Pendopo, KBS group A Pelaihari, KBS Wonogiri and KBS group C Pelaihari. Meanwhile, KBS group D Lipat Kain, KBS site 1 Perawang, KBK Perawang and KBS Pelaihari are the best for E. Pellita.

Keywords : *Acacia mangium, Eucalyptus pellita, plantation forest, seed sources*

ABSTRAK

*Acacia mangium Willd dan Eucalyptus pellita F.Muel merupakan jenis tanaman yang telah dikembangkan dalam pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) di Indonesia, karena kedua jenis ini memenuhi kriteria sebagai bahan baku industri pulp dan kertas. Dalam rangka meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil kayu dari HTI tersebut, maka diperlukan informasi pertumbuhan dari beberapa asal sumber benih yang sesuai untuk dikembangkan pada suatu wilayah, khususnya pada wilayah sasaran pembangunan HTI seperti Kalimantan Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sumber-sumber benih *A.mangium* dan *E. pellita* yang menghasilkan pertumbuhan yang terbaik di Kalimantan Selatan. Hasil evaluasi riap pertumbuhan *A. mangium* dan *E. pellita* asal beberapa sumber benih yang diujicoba di Kalimantan Selatan, menunjukkan penggunaan benih dari sumber-sumber benih teridentifikasi dapat meningkatkan riap pertumbuhan kedua jenis ini. Sumber benih yang terbaik untuk *A. mangium* yaitu Kebun Benih Semai (KBS) group D Pendopo, KBS group A Pelaihari, KBS Wonogiri dan KBS group C Pelaihari. Sedangkan sumber benih KBS grup D Lipat Kain, KBS site 1 Perawang, Kebun Benih Klon (KBK) Perawang, dan KBS Pelaihari merupakan yang terbaik untuk *E. pellita*.*

Kata kunci : *Acacia mangium, Eucalyptus pellita, Hutan Tanaman Industri (HTI), sumber benih*

I. PENDAHULUAN

Pemerintah dalam hal ini Kementerian Kehutanan telah memprioritaskan pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) dengan target seluas ± 3,6 juta hektar sampai tahun 2016 (Dirjen Bina Produksi Kehutanan 2007). Berdasarkan informasi dari beberapa unit HTI, bahwa riap volume tegakan masih di

bawah 20 m³/ha/th (PT. Arara Abadi, 2008), sedangkan arahan Pola Umum Pembangunan HTI minimal dapat diperoleh riap volume 25 m³/ha/th (Anonim, 2006). Di dalam Roadmap Litbang Kehutanan (Badan Litbang Kehutanan, 2009) disebutkan bahwa jenis tanaman HTI dipersyaratkan memiliki produktivitas 35 m³/ha/tahun. Hal ini merupakan tantangan terhadap HTI yang diperuntukkan untuk pemasok bahan baku industri pulp dan kertas. Kebutuhan bahan baku pulp saat ini belum memenuhi kapasitas industri terpasang, sehingga salah satu usaha mengantisipasi kekurangan pasokan bahan baku tersebut, adalah menerapkan praktek silvikultur intensif (silin).

Faktor yang berkaitan dengan praktek silin diantaranya adalah penggunaan benih unggul. Penggunaan benih unggul dapat meningkatkan produksi kayu antara 10-25% (Nirsatmanto *dkk.*, 2008). Selanjutnya dilaporkan bahwa tegakan *A. mangium* dari benih unggul dapat mencapai volume 164-215 m³/ha pada umur 5,5 tahun, sedangkan tidak menggunakan benih unggul hanya 126 m³/ha. Benih unggul dapat diperoleh melalui program pemuliaan dengan mengkaji faktor-faktor yang berkaitan dengan sifat genetik. Program pemuliaan sedang dilakukan pada jenis *Acacia mangium* dan *Eucalyptus pellita* dan telah ditemukan beberapa generasi I (F1) dari berbagai asal sumber benih. Generasi tersebut diujicoba di Kalimantan Selatan, dan hasil evaluasinya diperoleh dengan mengetahui pertumbuhannya. Berdasarkan hal ini, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui sumber-sumber benih *A. mangium* dan *E. pellita* yang menghasilkan pertumbuhan yang terbaik di Kalimantan Selatan.

II. ASAL SUMBER BENIH YANG DIUJI DI KALIMANTAN SELATAN

Program pemuliaan pohon dilaksanakan untuk menghasilkan benih unggul dan mengetahui potensi genetik yang dimiliki oleh masing-masing kebun benih yang akan digunakan sebagai materi hutan tanaman. Benih unggul hasil pemuliaan generasi pertama (F1) dari kebun benih (*improved seed*) yang telah berproduksi akan diuji potensi genetiknya di lokasi-lokasi pengembangan HTI.

Kriteria benih unggul antara lain diketahui asal-usulnya (provenansi) dan pohon induk yang terbaik, serta telah melalui beberapa tahap seleksi dan daya kecambah tinggi. Benih berkualitas unggul dapat diperoleh dari kebun benih (*improved seed*) generasi pertama (F1) baik berupa kebun benih semai (*seedling seed orchard*) maupun kebun benih klon (*seedling clonal orchard*). Asal sumber benih dari jenis *A. mangium* dan *E. pellita* yang diuji coba di Riam Kiwa, Kalimantan Selatan sebagai berikut disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Asal sumber benih *A. mangium* yang diuji coba di Kalimantan Selatan

No.	Sumber benih	Asal sumber benih	Origin provenansi	Keterangan
1.	Grup A *	KBS Pelaihari, Kalsel	Gubam, Ne Morehead, Dimissi, DeriDeri (PNG)	Sub Galur
2.	Grup B *	KBS Pendopo, Sumsel	Oriomo, Kini, Wipin (PNG)	Sub Galur
3.	Grup C *	KBS Pelaihari, Kalsel	Claudie River (Qld)	Sub Galur
4.	Grup D *	KBS Pendopo, Sumsel	Pascoe River (Qld)	Sub Galur
5.	KBS Wonogiri	KBS Alas Ketu, Wonogiri	PNG dan Qld	Pop. Tunggal
6.	KBS P. Panjang*	KBS Parung Panjang, Jabar	Subanjeriji dan PNG	Pop. Tunggal
7.	Subanjeriji	TB Subanjeriji, Sumsel	Subanjeriji dan Qld	-
8.	Riam Kiwa	TB Riam Kiwa, Kalsel	-	-

Keterangan : KBS = Kebun Benih Semai ; TB = Tegakan Benih; Qld= Queensland

*= Benih berasal dari KBS (F1); PNG= Papua Nugini

Tabel 2. Asal benih jenis *E. pellita* yang diuji coba di Kalimantan Selatan

No.	Sumber benih	Asal sumber benih	Provenansi	Keterangan
1.	Grup A	KBS Grup A Lipat Kain, Riau	S. Kriwo (PNG)	Sub Galur
2.	Grup B	KBS Grup B Lipat Kain, Riau	N. Kriwo (PNG)	Sub Galur
3.	Grup C	KBS Grup C Lipat Kain, Riau	S. Village (PNG)	Sub Galur
4.	Grup D	KBS Grup D Lipat Kain, Riau	Bupul-Muting IND	Sub Galur
5.	Pelaihari	KBS Pelaihari, Kalsel	N.of Kriwo WP Elc (AUS; IND; PNG)	Pop.Tunggal
6.	Ep 06 A	KBS site 1 Ep 06 A Perawang	AUS; IND; PNG	Pop.Tunggal
7.	Ep 06 B	KBS site 2 Ep 06 B Perawang	AUS; IND; PNG	Pop.Tunggal
8.	Ep 06 C	KBK Ep 06 C Perawang	AUS; IND; PNG	Pop.Tunggal
9.	TBT	Bupul -Muting IND 17854	Bupul Muting IND	Benih campuran
10.	TBT	South of Kriwo dan North Kriwo PNG	S.of Kriwo dan N. Kriwo PNG	Benih campuran

Keterangan : KBS = Kebun Benih Semai; KBK = Kebun Benih Klon; TBT= Tegakan Benih Teridentifikasi; IND= Indonesia; AUS= Australia; Pop=Populasi

Benih yang diperoleh dari TB Subanjeriji, TB Riam Kiwa dan dari tegakan benih teridentifikasi adalah benih asalan (*unimproved seed*) yang digunakan sebagai pembanding atau kontrol dalam uji coba ini.

III. DESKRIPSI LOKASI PENELITIAN

Plot penelitian berlokasi di kawasan KHDTK Riam Kiwa seluas ±1455 ha, secara administrasi termasuk Desa Lobang Baru, Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Secara geografis terletak antara 3° 21' 40" - 3° 23' 30" LS dan 115° 03' 40" - 115° 06' 20" BT, pada ketinggian 50 - 100 m dpl. Jenis tanah adalah podzolik merah kuning (PMK), kelerengan lahan antara 0 - 15%, tipe iklim A atau nilai Q = 42,11%, rata-rata curah hujan 2.554 mm/ thn, dengan jumlah bulan basah 8 bulan dan 4 bulan musim kering. Suhu maksimum 32 - 35 °C, suhu minimum 32 - 35 °C dan kelembaban udara antara 65 - 85%. Hasil analisa sifat pada tanah plot penelitian disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Sifat fisik dan kimia tanah pada lokasi plot uji asal sumber benih

Parameter	Nilai	Status	Parameter	Nilai	Status
pH H ₂ O	5,5	Masam	Ca cmol/kg	2,91	Rendah
pH KCL	4,3				
C-organic (%)	2,00	Rendah	Mg cmol/kg	2,91	Tinggi
N-total (%)	0,14	Rendah	K cmol/kg	0,07	Sangat Rendah
C/N	14,0	Sedang	Na cmol/kg	0,09	Sangat Rendah
P2O5 (HCl 25%)	16,0	Sedang	KTK /CKC	15,06	Rendah
K2O (HCl 25%)	8,0	Rendah	KB (%)	40,0	Sedang
P2O5 (Olsen) ppm	20,0	Rendah	Al + cmol/kg	0,72	Sangat Rendah
K2O (Morgan) ppm	39,0	-	H- cmol/kg	0,31	
			Fe Total	6,97	
- Pasir %	78,0	Pasir Berlempung			
- Debu %	11,0				
- Liat %	11,0				

Kadar pH tanah pada lokasi penelitian masam dengan tingkat kesuburan tanah sangat rendah, kecuali unsur magnesium nilainya sangat tinggi.

IV. METODE EVALUASI PERTUMBUHAN

Evaluasi pertumbuhan dilakukan dengan mengukur pertumbuhan tinggi dan diameter. Pengukuran pertumbuhan tinggi dilakukan dengan cara mengukur dari pangkal batang hingga ke ujung tajuk, sedangkan diameter batang diukur sekeliling batang setinggi 130 cm dari pangkal batang. Masing-masing jenis terdiri atas 4 (empat) blok pengamatan, setiap blok seluas 1 (satu) hektar, dengan jarak tanam 4m x 2m. Tidak ada penjarangan selama 7 tahun pemeliharaan, karena jarak tanam sudah cukup lebar. Data evaluasi pertumbuhan disajikan secara deksriptif kualitatif.

V. RIAP PERTUMBUHAN *A. Mangium*

Pertumbuhan *A. mangium* umur 7 tahun dari beberapa asal sumber benih disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 4. Pertumbuhan *A mangium* umur 7 tahun pada beberapa sumber benih

Plot	Sumber benih	Tinggi (m)	Sd	Diameter (cm)	Sd	Volume (m ³ /pohon)
1	KBS grup A Pelaihari	23,5	± 0,69	19,4	± 0,52	0,4200
2	KBS grup B Pendopo	22,4	± 0,94	18,3	± 2,11	0,4000
3	KBS grup C Pelaihari	22,8	± 0,91	18,8	± 3,31	0,3900
4	KBS grup D Pendopo	23,3	± 1,33	19,9	± 1,10	0,5100
5	KBS Wonogiri	23,2	± 0,79	19,6	± 0,67	0,4260
6	KBS Parungpanjang	20,0	± 1,68	17,6	± 2,49	0,3526
7	TB Subanjeriji	20,7	± 3,84	15,7	± 1,59	0,3500
8	TB Riam Kiwa	19,6	± 1,39	15,2	± 1,90	0,2777

Keterangan : Sd = standar deviasi

Dalam tabel 4, terlihat bahwa pertumbuhan yang terbaik yaitu asal sumber benih yang mencapai volume > 0,400 m³/pohon yaitu KBS grup D Pendopo (Sumatera Selatan), namun standar deviasinya (Sd) agak besar yaitu >1,0. Selanjutnya yang terbaik adalah KBS Wonogiri, KBS grup A Pelaihari (Kalimantan Selatan) dan KBS grup B Pendopo, dan sumber-sumber benih tersebut standar deviasinya lebih kecil yaitu <1,0. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan genetik dari sumber benih yang dikategorikan unggul. TB Subanjeriji dan TB Riam Kiwa sebagai pembanding (kontrol) pertumbuhannya paling rendah dengan standar deviasinya juga lebih besar. Variasi pertumbuhan antara sumber-sumber benih selain disebabkan faktor genetik, juga kemungkinan heterogenitas tapak pada lokasi plot penelitian.

Berdasarkan hasil pengukuran yang diperoleh dari HTI PT. Arara Abadi (2007) bahwa *A. mangium* umur 7 tahun mencapai tinggi 19,6 m, dengan diameter batang 17,5 cm dan volume 0,26 m³/pohon. Hal ini menunjukkan hasil yang diperoleh dari KBS grup D Pendopo (volume 0,51 m³/pohon), KBS Wonogiri (0,43 m³/pohon) dan KBS grup A Pelaihari (0,42 m³/pohon), dan KBS grup B Pendopo (volume 0,40 m³/ph), lebih tinggi dibanding hasil dari HTI PT. Arara Abadi. Namun demikian kriteria 35 m³/th/ha belum tercapai untuk sumber benih kategori menghasilkan benih F1.

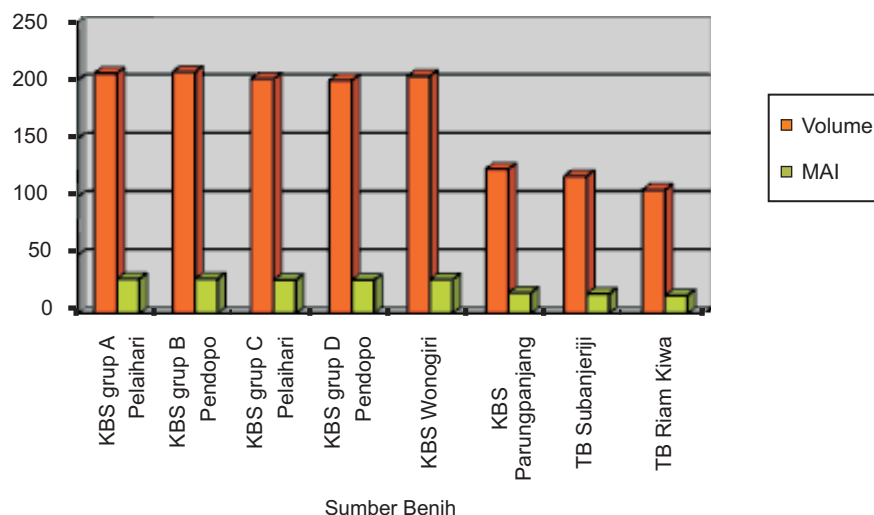
Riap volume dan persen tumbuh *A. mangium* dari beberapa sumber benih di Kalimantan Selatan, disajikan dalam Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Riap volume *A. mangium* umur 7 tahun pada berbagai asal sumber benih

Plot	Sumber Benih	Volume (m ³ /ha)	MAI (m ³ /th/ha)	Persen Tumbuh (%)
1	KBS grup A Pelaihari	205.88	29,5	63,54
2	KBS grup B Pendopo	207.15	29,6	68,75
3	KBS grup C Pelaihari	201.16	28,7	66,15
4	KBS grup D Pendopo	200.00	28,6	51,56
5	KBS Wonogiri	203.52	29,1	62,50
6	KBS Parungpanjang	123.76	17,7	44,27
7	TB Subanjeriji	117.68	16,8	49,48
8	TB Riam Kiwa	105.89	15.3	50,00

Pada Tabel 5, menunjukkan riap yang tertinggi diperoleh pada 4 asal sumber benih yang terbaik sebagaimana dikemukakan dalam Tabel 4. Keempat sumber benih tersebut memperoleh MAI > 29 (m³/th/ha), sedangkan sumber benih lainnya hanya memperoleh MAI < 28 (m³/th/ha). Persen tumbuh paling rendah adalah asal KBS Parungpanjang dan kontrol. Laporan RAPP (2008) menyebutkan bahwa *A. mangium* umur 7 tahun dapat mencapai volume 0,43 m³/pohon dan riap 29,21 m³/ha/th. Perolehan riap ini lebih kecil dibanding dari KBS grup A Pelaihari dan KBS grup B Pendopo. Sedangkan Gunawan (2007) melaporkan bahwa riap *A. mangium* umur 7 tahun dapat mencapai 35 m³/ha/th pada lahan rotasi 1.

Perkembangan riap volume *A. mangium* umur 7 tahun dari beberapa sumber benih dapat digambarkan dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik Volume (m^3/ha) dan MAI (m^3/th) *A. mangium* umur 7 tahun

VI. RIAP PERTUMBUHAN *E. pellita*

Pertumbuhan *E. pellita* umur 3 tahun dari beberapa asal sumber benih disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 6. Pertumbuhan *E. pellita* umur 3 tahun di Kalimantan Selatan

Plot	Sumber Benih	Tinggi (m)	Sd	Diameter (cm)	Sd	Volume ($m^3/pohon$)	Persen tumbuh (%)
1	KBS grup A Lipatkain, Riau	8,0	$\pm 1,13$	7,9	$\pm 0,58$	0,026	32,42
2	KBS grup B Lipatkain, Riau	9,3	$\pm 1,75$	8,8	$\pm 1,41$	0,038	57,89
3	KBS grup C Lipatkain, Riau	8,1	$\pm 0,52$	7,5	$\pm 0,88$	0,022	61,40
4	KBS grup D Lipatkain, Riau	10,3	$\pm 1,68$	9,6	$\pm 1,38$	0,044	68,42
5	KBS Pelaihari, Kalsel	9,3	$\pm 1,39$	9,0	$\pm 0,52$	0,040	55,47
6	KBS site 1, Perawang, Riau	9,6	$\pm 0,86$	9,2	$\pm 0,41$	0,042	57,81
7	KBS site 2, Perawang, Riau	9,0	$\pm 1,75$	8,0	$\pm 0,83$	0,032	68,86
8	KBK Perawang, Riau	9,6	$\pm 1,49$	9,0	$\pm 0,84$	0,041	60,55
9	TB Bupul Muting, Indonesia	9,2	$\pm 0,92$	8,1	$\pm 0,56$	0,032	32,92
10	TB S of Kiriwo PNG	7,9	$\pm 0,79$	7,2	$\pm 1,01$	0,019	39,13

Keterangan : Sd = standar deviasi

Berdasarkan Tabel 6, diperoleh bahwa pertumbuhan terbaik adalah asal sumber benih KBS grup D Lipatkain Riau, KBS site 1 Perawang, KBK Perawang Riau, dan KBS Pelaihari yaitu menghasilkan volume $\geq 0,040 \text{ m}^3/\text{pohon}$, walaupun standar deviasinya nilainya lebih besar. Hal ini disebabkan kondisi tapak yang heterogen dan kondisi tanah yang kurang subur (hasil analisa lokasi penelitian dalam Tabel 3). Sumber benih lainnya pertumbuhannya sangat rendah yaitu rata-rata $0,02 - 0,03 \text{ m}^3/\text{pohon}$, sedangkan persen tumbuh $> 60\%$ adalah KBS site 2 Perawang Riau, KBS grup D Lipatkain Riau, KBS grup C Lipatkain Riau dan KBK Perawang Riau. Pertumbuhan jenis *E. pellita* di Riam Kiwa jauh lebih rendah dibanding pertumbuhan dari Kemampo Sumatera Selatan yaitu rata-rata tinggi $13,73 \text{ m}$ dan diameter batang $10,02 \text{ cm}$ pada umur 3 tahun (Suhartati dkk., 2009). Hal ini disebabkan materi sumber benih dan lokasi penanaman yang berbeda. Selanjutnya oleh PT. WKS (2009) melaporkan bahwa *E. pellita* umur 3 tahun dapat mencapai pertumbuhan tinggi pohon 14 m , diameter batang $10,25 \text{ cm}$ serta volume $0,081 \text{ m}^3/\text{ph}$. Hasil ini lebih tinggi dibanding hasil yang diperoleh dari beberapa asal sumber benih yang diujicoba pada penelitian ini.

V. KESIMPULAN

1. Penggunaan benih dari sumber benih teridentifikasi dapat meningkatkan riap pertumbuhan *A. mangium* dan *E. pellita* di Riam Kiwa, Kalimantan Selatan.
2. Sumber benih yang terbaik yaitu KBS grup D Pendopo sebesar $29,6 \text{ m}^3/\text{ha}$, KBS group A Pelaihari sebesar $29,5 \text{ m}^3/\text{ha}$, KBS Wonogiri sebesar $29,1 \text{ m}^3/\text{ha}$, dan KBS group C Pelaihari sebesar $28,7 \text{ m}^3/\text{ha}$ untuk *A. Mangium*.
3. Sumber benih yang terbaik untuk *E. pellita* yaitu KBS group D Lipatkain Riau, KBS site 1 Perawang, KBK Perawang Riau, dan KBS Pelaihari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. Rencana Pembangunan Jangka Panjang Kehutanan, Tahun 2006-2025. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Produksi Kehutanan. 2007. Pembangunan Hutan Tanaman Rakyat (HTR). Direktorat Bina Produksi Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Gunawan, R. 2007. Model Pertumbuhan dan Hasil *A. mangium* untuk Penentuan Daur dan Riap. Newsletter Jejaring Kerja Litbang Hutan Tanaman. Bogor. (PT. MHP Palembang).
- Leksono, B. 1997. Evaluasi Pertumbuhan Jenis-jenis Cepat Tumbuh pada Uji Species di Muara Teweh, Kalimantan Tengah. Prosiding ekspose hasil-hasil penelitian BTR Palembang. Palembang.
- Leksono, B. 2001. Potensi *Eucalyptus pellita*. F. Muell untuk Pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) dan Pengembangan Program Pemuliaan Pohon. Prosiding Simposium Nasional dan Kongres IV PERIPI. Yogyakarta.
- Leksono, B. 2004. Litbang Pemuliaan Acacia dan Eucalyptus untuk Penyediaan Benih Unggul dan Perannya dalam Mendukung Program GN-RHL. Prosiding Peran Benih Unggul dalam Mendukung GN-RHL. Litbang BPTH. Yogyakarta.
- Nirsatmanto, A., AYPBC Widyatmoko, Teguh Setyaji, dan Surip. 2008. Pemuliaan *A. mangium* dalam Penyediaan Benih Unggul untuk Pengembangan Hutan Tanaman. Makalah pada Gelar Teknologi Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Pekanbaru.
- PT. Arara Abadi 2008. Rencana Kerja Periode Tahun 2008 - 2017. Riau.
- PT. RAPP. 2008. Rencana Kerja Periode Tahun 2008 - 2017. Riau.
- PT. Wirakarya Sakti (WKS) 2009. Rencana Kerja Pembangunan HTI, di Jambi.

- Ruby, K., Reni, S.W., Agus W., dan S. Mukhlisin. 2008. Evaluasi Uji Multilokasi *A. mangium* dan *E. pellita*. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Hasil Penghasil Serat-Kuok. Tidak dipublikasi.
- Suhartati, Kamindar R., Imam M., Syasri J. 2008. Teknik Silvikultur Jenis *Eucalyptus pellita* Hasil Pemuliaan. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Hasil Penghasil Serat-Kuok. Tidak dipublikasi.