

BUDIDAYA TANAMAN GAHARU (*Aquilaria malaccensis* Lamrk.) DI LAHAN KEBUN KELAPA SAWIT DENGAN APLIKASI TEKNIK SILVIKULTUR

Suhartati

Balai Penelitian Kehutanan Makassar, Jl. Perintis Kemerdekaan Km.16
Makassar, 90243, telp. (0411) 554049, fax. (0411) 554058
Email : ummuhaer@yahoo.com

RINGKASAN

Budidaya tanaman gaharu (Aquilaria malaccensis Lamrk.) pada lahan perkebunan kelapa sawit merupakan upaya optimalisasi pemanfaatan lahan. Tanaman gaharu adalah jenis tanaman yang menghasilkan produk gaharu, dan jenis ini dikenal dengan nama tanaman karas yang telah dibudidayakan di lahan kebun sawit. Tanaman gaharu pertumbuhannya agak lambat sehingga perlu didukung teknik silvikultur untuk mempercepat pertumbuhannya. Budidaya tanaman gaharu di lahan kelapa sawit dapat ditanam dengan jarak 4 m dari pohon kelapa sawit, dan membutuhkan naungan hingga umur 12 bulan. Teknik silvikultur yang diaplikasikan yaitu arang pelepah kelapa sawit sebanyak 5,0 kg/tanaman, dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi 71,0% dan diameter batang 72,2 %. Aplikasi kapur sebanyak 1,0 kg/tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi 42,5 % dan diameter batang 125 %, serta meminimalkan kadar kemasaman tanah dari pH 4,0 meningkat menjadi pH 6,0. Selanjutnya aplikasi 150 g/tanaman pupuk NPK dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi 77,6 % dan diameter batang 34,85 %. Diharapkan nilai ekonomi tanaman kehutanan khususnya tanaman penghasil gaharu dapat bersaing dengan komoditi perkebunan, sehingga masyarakat termotivasi membudidayakan tanaman gaharu secara tanaman campuran di lahan kelapa sawit atau di hutan rakyat.

Kata Kunci : *Aquilaria malaccensis* Lamrk, gaharu, kebun, kelapa sawit, silvikultur

I. PENDAHULUAN

Tanaman gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamrk.) adalah sejenis pohon yang menghasilkan gubal gaharu sehingga dikenal sebagai tanaman penghasil gaharu, jenis ini dikenal dengan nama tanaman karas. Tanaman penghasil gaharu tergolong dalam kelompok Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK). Produk gaharu memiliki banyak kegunaan di antaranya sebagai bahan baku untuk obat-obatan, kosmetik, parfum, sehingga termasuk komoditi komersial yang bernilai ekonomi tinggi. Spesies ini terdaftar dalam *appendix II CITES* sebagai tumbuhan langka. Kelangkaan spesies ini disebabkan perburuan gaharu yang tidak terkendali di hutan alam. (Santoso dan Sumarna, 2006).

Permintaan produk gaharu semakin meningkat di pasaran dengan harga yang mahal, situasi ini mendorong masyarakat berupaya membudidayakan tanaman penghasil gaharu di lahan hutan rakyat dan perkebunan kelapa sawit, khususnya di pulau Sumatera. Usaha budidaya tanaman gaharu sebagai tanaman sela, pada lahan perkebunan kelapa sawit merupakan upaya optimalisasi pemanfaatan lahan, yang dikembangkan dengan pola tanam campuran, karena bersifat *semitoleran* (memerlukan naungan pada tingkat anakan). Lahan kebun kelapa sawit berpotensi untuk usaha budidaya gaharu sebagai tanaman sela, karena pohon kelapa sawit berjarak tanam 8 m x 9 m, sehingga ruang antara pohon tersebut dapat ditanami tanaman sela. Pohon kelapa sawit dapat berfungsi sebagai penabung apabila sudah berumur di atas 5 tahun. Usaha budidaya tanaman penghasil gaharu di lahan kebun kelapa sawit merupakan salah satu bentuk pola tanaman campuran. Selama jenis tanaman gaharu diketahui pertumbuhannya agak lambat, sehingga memerlukan dukungan teknik silvikultur untuk mempercepat pertumbuhannya. Suhartati (2009) menyatakan bahwa tanaman gaharu yang dibudidayakan sebagai tanaman sela di lahan kebun kelapa sawit dengan aplikasi teknik silvikultur, dapat mencapai diameter batang ± 8 cm pada umur empat tahun. Selanjutnya dalam Sumarna (2002), melaporkan bahwa tanaman gaharu yang berdiameter batang ≥ 8 cm, memenuhi kriteria untuk rekayasa inokulasi untuk pembentukan gaharu.

Tulisan ini diharapkan sebagai bahan informasi kepada masyarakat yang berminat untuk mengembangkan budidaya

tanaman penghasil gaharu di lahan kebun sawit atau di lahan hutan rakyat.

II. APLIKASI TEKNIK SILVIKULTUR

Budidaya tanaman gaharu di lahan perkebunan kelapa sawit perlu dukungan teknik silvikultur seperti manipulasi lingkungan, karena lahan kebun kelapa sawit umumnya kurang subur dan bersifat masam ($\text{pH} < 4$). Pertumbuhannya lambat (*slow growing*) dan bersifat semitoleran, sehingga lingkungan mikronya perlu dimanipulasi seperti perbaikan kondisi tanah. Pengaturan jarak tanam (antara tanaman gaharu dan kelapa sawit), pemupukan (perbaikan kesuburan tanah), aplikasi arang dan kapur (menetralkan kemasaman tanah) merupakan upaya manipulasi lingkungan. Aplikasi teknik silvikultur pada tanaman gaharu yang dibudidayakan di lahan perkebunan kelapa sawit bertujuan untuk memacu pertumbuhan tanaman gaharu.

A. Kondisi Lokasi Budidaya Tanaman Gaharu

Budidaya tanaman gaharu di lahan perkebunan kelapa sawit yang berlokasi di Desa Kembangdamai, Kecamatan Pagarantapah Darusalam, Kabupaten Rokan Hulu (Rohul), Provinsi Riau. Letak geografis $00^{\circ} 46' 11,6''$ LU dan $100^{\circ} 35' 9,3''$ BT, ketinggian 45 - 60 m dpl., topografi datar, jenis tanah *Podzolik* Merah Kuning, tipe iklim A dengan curah hujan rata-rata 2.535 mm/tahun. Kedalam tanah (*solum*) 50 - 100 cm, lapisan *top soil* berwarna coklat gelap (3/2 7,5YR), dan lapisan *sub soil* berwarna coklat terang (4/6 7,5 YR). Kesuburan tanah tergolong rendah, struktur lempung liat dan pH 4 (masam).

B. Jarak Tanam antara Tanaman Gaharu dan Kelapa Sawit

Jarak tanam yang dimaksud adalah jarak antara tanaman gaharu dengan pohon kelapa sawit. Pengaturan jarak tanam berkaitan dengan pencahayaan, karena sifat fisiologis spesies gaharu yang semitoleran, maka perlu diketahui intensitas cahaya yang optimal dibutuhkan selama fase pertumbuhannya. Ukuran jarak tanaman gaharu dari pohon kelapa sawit diasumsikan bahwa semakin lebar jarak dari kelapa sawit intensitas cahaya yang menyinari tanaman

gaharu tersebut diharapkan lebih tinggi, sebaliknya tingkat naungan semakin rendah. Jarak tanam dan kondisi iklim mikro di areal plot penelitian disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jarak tanaman gaharu dari kelapa sawit dan kondisi iklim mikro

Jarak	Gaharu (Tanaman/ha)	Kelapa Sawit Pohon/ha	Intensitas Cahaya (%)	Kelembaban (%)	Suhu (°C)
2 m	275	138	< 40	86 - 90	25 - 27
3 m	275	138	40 - 70	81 - 85	28 - 30
4 m	150	138	>70	70 - 80	31- 33

Intensitas cahaya dan suhu udara lebih tinggi (>70 % dan 31- 33 °C) pada jarak 4 m dari pohon kelapa sawit, namun kelembaban udara lebih rendah (70 - 80 %). Pada jarak tanam 2 m dan 3 m, intensitas cahayanya antara 40 - 70 %, suhu udara antara 25 - 30 °C dan kelembaban udara antara 81 - 90 %. Jumlah tanaman gaharu lebih sedikit (150 tanaman/ha) pada jarak 4 m, dibandingkan dengan jarak 2 m dan 3 m (275 tanaman/ha). Iklim mikro di lokasi penelitian relatif sama dengan habitat alami tanaman gaharu yaitu tumbuh alami pada tanah *podzolik*, tekstur liat berpasir, berbatu-batu, dataran rendah sampai pegunungan, ketinggian 10 - > 400 m dpl (di atas permukaan laut), suhu udara 24 - 32 °C, kelembaban udara 80 - 90 %, curah hujan 1000 - 1500 mm/th. Spesies gaharu sifatnya semitoleran dan tidak memerlukan persyaratan tapak yang spesifik.

1. Pertumbuhan awal tanaman gaharu sampai umur satu tahun

Fase pertumbuhan awal tanaman yaitu umur tiga hingga sembilan bulan. Fase pertumbuhan awal tanaman gaharu memerlukan naungan atau intensitas cahaya yang lebih rendah yaitu < 40 % (Suhartati dan Wahyudi, 2010). Hal ini ditunjukkan pertumbuhan tanaman yang paling lambat yaitu pada jarak tanam 4 m. Tanaman yang ditanam dengan jarak 4 m pada umur 9 bulan mencapai pertumbuhan tinggi 62,0 cm, sedangkan yang ditanam dengan jarak tanam 2 m mencapai tinggi 76,0 cm. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tanaman masih membutuhkan naungan sampai umur sembilan bulan. Spesies gaharu sifatnya semitoleran yaitu fase pertumbuhan awalnya memerlukan naungan (Parman dan Mulyaningsih, 2001).

Tanaman gaharu yang ditanam pada jarak tanam 4 m dari pohon kelapa sawit, posisinya berada dititik tengah antara pohon kelapa sawit, sehingga ruang akses cahaya matahari lebih besar pada posisi tersebut. Intesitas cahaya pada titik tengah antara dua pohon kelapa sawit lebih besar, karena panjang pelepah daun kelapa sawit berukuran ± 3 m, sedangkan jarak tanam pohon kelapa sawit 8 m x 9 m. Setelah tanaman berumur 12 bulan terjadi hal sebaliknya yaitu pertumbuhan paling tinggi pada jarak tanam 4 m yaitu mencapai tinggi 120 cm, sedangkan yang ditanam dengan jarak 2 m hanya mencapai tinggi 104 cm. Hal ini, menunjukkan bahwa mulai pada umur 12 bulan tanaman membutuhkan intensitas cahaya yang lebih besar yaitu >70 %, suhu udara 33 - 34 °C dan kelembaban udara 70 - 80 %.

2. Pertumbuhan tanaman gaharu umur tiga tahun dan empat tahun

Ukuran jarak tanaman gaharu dari pohon kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman gaharu umur 3 tahun dan 4 tahun. Data pengamatan disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut;

Tabel 2. Pertumbuhan tanaman gaharu umur 3 tahun dan 4 tahun

Jarak	Umur 3 Tahun			Umur 4 Tahun		
	Tinggi (m)	Diameter (cm)	Persen Hidup (%)	Tinggi (m)	Diameter (cm)	Persen Hidup (%)
2 m	2,8 a	4,7 a	75	4,9 a	7,7 a	71
3 m	2,9 a	4,9 a	77	5,2 a	7,9 a	75
4 m	3,5 b	5,0 b	81	6,7 b	8,8 b	80

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf tidak sama, berarti berbeda nyata

Pertumbuhan yang terbaik yaitu tanaman gaharu yang ditanam dengan jarak 4 m dari pohon kelapa sawit, baik pada umur 3 tahun maupun umur 4 tahun. Tanaman gaharu umur 3 tahun mencapai rata-rata tinggi 3,5 m, diameter batang 5,0 cm dan persen hidup sebesar 81 %, sedangkan umur 4 tahun tingginya mencapai 6,7 m (riap 18,6 cm/bulan), diameter batang 8,8 cm dan persen hidup sebesar 80 %. Tanaman gaharu yang dibudidayakan di lahan kebun karet mencapai tinggi 3,0 m dan diameter batang 4,3 cm pada umur tiga tahun (BPDAS Indragiri Rokan (2007). Selanjutnya Sumarna dan Santoso (2004), melaporkan bahwa pertumbuhan tanaman

gaharu di kebun karet dan di kebun kelapa sawit dapat mencapai riap 15,6 cm/bulan. Berarti pertumbuhan tanaman gaharu di lahan kebun karet relatif sama dengan di kebun kelapa sawit. Selanjutnya Suhartati (2011), menyatakan bahwa tanaman gaharu yang dibudidayakan di lahan hutan rakyat mencapai pertumbuhan tinggi 4,8 m dan diameter batang 7,1 cm pada umur empat tahun. Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan pertumbuhan di lahan kebun kelapa sawit, karena pada kebun kelapa sawit pemeliharannya intensif, sehingga memengaruhi pertumbuhan tanaman gaharu sebagai tanaman sela.

Jarak tanam sangat penting bagi pertumbuhan awal tanaman, karena pada jarak yang rapat terjadi kompetisi dengan sesama tumbuhan lainnya dalam mendapatkan unsur-unsur hara tanah dan cahaya. Ukuran jarak tanam dapat mempengaruhi pertumbuhan diameter batang, jumlah tanaman, dan kelurusan batang (Daniel, *et al.*, 1987). Intensitas cahaya lebih tinggi pada jarak tanam yang lebih lebar, karena ruang akses cahaya lebih besar di antara tanaman. Pencahayaan yang baik dapat mempengaruhi laju proses fotosintesis dan menghambat berkembangnya serangan hama dan penyakit. Sebaliknya jarak tanam yang lebih rapat dapat menghasilkan jumlah tanaman yang lebih banyak dalam satuan luas. Berdasarkan hal tersebut di atas, perlu diketahui jarak tanam yang optimal dalam usaha budidaya tanaman gaharu.

Usaha budidaya tanaman gaharu idealnya dilaksanakan pada kebun kelapa sawit yang telah berumur minimal lima tahun, karena pelepah daun kelapa sawit mulai melebar sehingga dapat berfungsi sebagai penangung untuk tanaman gaharu. Siswomartono (1992), melaporkan bahwa kombinasi antara tanaman gaharu sebagai jenis tanaman kehutanan dan pohon kelapa sawit sebagai tanaman perkebunan merupakan salah satu sistem *agroforestry* yang disebut *Farm Forestry*.

C. Aplikasi Arang Pelepah Kelapa Sawit pada Tanaman Gaharu

Lahan perkebunan kelapa sawit cenderung bersifat masam, khususnya di pulau Sumatera, disebabkan tingginya curah hujan, dan pohon kelapa sawit banyak menyerap air. Arang bersifat basa, apabila diaplikasikan pada tanah yang masam, dapat menetralkan kemasaman tanah. Arang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan

biologi tanah, seperti meningkatkan ketersediaan Ca dan K, memperbaiki aerasi tanah, memiliki daya absorpsi, bersifat alkalis menstimulasi aktifitas mikroorganisme (Ogawa, 1989).

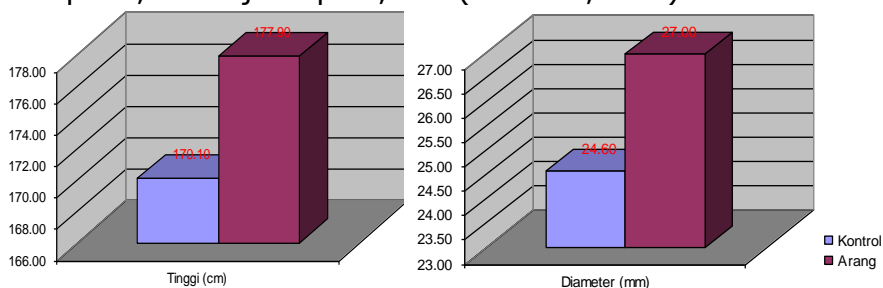
1. Potensi arang pelepah kelapa sawit

Pelepah/daun kelapa sawit yang kering, biasanya dikumpulkan pada jalur-jalur diantara pohon dan lambat terdekomposisi. Tumpukan pelepah tersebut menjadi limbah dan bahkan berpotensi menjadi sumber penyakit. Limbah pelepah tersebut dapat dibuat arang untuk selanjutnya dimanfaatkan untuk perbaikan kondisi tanah. Arang mempunyai sifat adsorpsi, mengandung zat organik, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan aktifitas biologi tanah, bersifat alkalis (menetralkan pH tanah).

Arang pelepah kelapa sawit yang dibuat secara sederhana dapat menghasilkan rendemen arang sebesar 25 %. Berdasarkan hasil analisis kimia arang pelepah sawit bersifat basa (pH 8,4), C-Organik dan kadar air termasuk tinggi, sedangkan kadar abu, N total, P₂O₅ dan K₂O termasuk rendah (Suhartati, 2009).

2. Arang pelepah kelapa sawit meningkatkan pertumbuhan tanaman

Aplikasi arang sebanyak 5 kg/tanaman (setara dengan 5 ton arang/ha) meningkatkan pertumbuhan tinggi hingga 30,5 % dan diameter batang tanaman gaharu 63,2 %, setelah tiga bulan aplikasi arang. Sedangkan enam bulan setelah aplikasi arang dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi hingga 71,0 % dan diameter batang hingga 72,2%, serta menurunkan kadar kemasaman tanah dari pH 3,61 menjadi pH 5,5 - 6 (Suhartati, 2009).



Gambar 1. Perbandingan pertumbuhan tanaman gaharu yang diaplikasikan arang pelepah kelapa sawit

Sutapa, *et al.*, (2001), menyebutkan penggunaan 5 ton/ha arang sekam atau limbah gergajian batang kelapa dapat

meningkatkan pertumbuhan tanaman sengon. Aplikasi 15 % arang pada *A. mangium*, 25 % arang pada *Shorea spp.*, dan 20 % arang pada *P. merkusii* dapat meningkatkan pertumbuhan yang signifikan (Anonim 2002). Hasil penelitian Farida (1996) menunjukkan bahwa pemberian serbuk arang sebanyak 10% berpengaruh positif terhadap pertumbuhan bibit tanaman kapur (*Dryobalanops sp.*). Pemberian arang sekam padi dapat meningkatkan pH tanah, dan menurunkan unsur Al dalam tanah (Saraswati, *et al.*, 1993).

Tanpa Arang



Aplikasi Arang



Gambar 2. Tanaman gaharu yang diaplikasi dengan arang pelempah kelapa sawit

Pemberian arang pada tanah dapat meningkatkan populasi mikroorganisme dalam tanah, yang berguna menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Gusmallina, *et al.*, 2002). Arang pelempah sawit mengandung zat organik tinggi dan pH alkalis (basa) sehingga dengan aplikasi arang pada tanah yang bersifat masam dapat menetralkan pH tanah.

D. Aplikasi Kapur pada Tanaman Gaharu

Lahan kebun sawit tanahnya cenderung bersifat masam (pH rendah) sehingga perlu dinetralkan dengan meningkatkan pH tanah dengan aplikasi kapur, karena kapur bersifat alkalis (pH tinggi) dan mengandung senyawa kalsium (Ca) dan magnesium (Mg).

Suhartati (2010), bahwa aplikasi kapur pada tanaman gaharu dengan dosis 1,0 kg kapur/tanaman ternyata dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi sebesar 42,5 % dan diameter batang 125 %,

serta menetralsir kadar kemasaman tanah dari pH 4,0 menjadi pH 6,0. Hardjowigeno (1987), melaporkan bahwa pH tanah yang netral dapat memudahkan penyerapan unsur hara oleh tanaman, mengurangi unsur beracun, dan mempercepat perkembangan mikrobiologi, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kapur banyak mengandung unsur Ca, tetapi pemberian kapur ke dalam tanah bukan karena tanah kekurangan unsur Ca, namun karena tanah bersifat masam, sehingga pHnya perlu dinaikkan agar menjadi netral. Kapur banyak dipasarkan dengan harga murah, sehingga efektif diaplikasikan untuk menetralsir kemasaman tanah seperti halnya pada lahan pekebunan kelapa sawit.

E. Aplikasi Pupuk pada Tanaman Gaharu

Lahan sawit kesuburan tanahnya cenderung rendah sehingga menyerap banyak air. Maklin (2009), melaporkan bahwa pohon kelapa sawit membutuhkan air sebanyak 20 - 30 liter/pohon/hari dan rakus unsur hara. Oleh karena itu budidaya tanaman gaharu di lahan sawit perlu input pupuk untuk memperbaiki kesuburan tanah. Penelitian Suhartati (2010), menunjukkan bahwa aplikasi pupuk NPK dengan dosis 150g/tanaman pada tanaman gaharu dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi hingga 77,6 % dan diameter batang hingga 34,85 %. Keberadaan tanaman gaharu sebagai jensi pohon kehutanan di antara pohon kelapa sawit dapat menyeimbangkan siklus hara tanah dan mengatur tata air.

Budidaya tanaman gaharu pada lahan kelapa sawit, memerlukan dukungan teknik silvikultur. Diharapkan nilai ekonomi tanaman kehutanan khususnya gaharu dapat bersaing dengan komoditi perkebunan lainnya, sehingga masyarakat terdorong membudidayakan tanaman gaharu baik secara monokultur maupun pola tanaman campuran (*agroforestry*) di lahan perkebunan kelapa sawit atau di hutan rakyat.

III. KESIMPULAN

Aplikasi teknik silvikultur untuk manipulasi lingkungan pada lahan perkebunan kelapa sawit, melalui pengaturan jarak tanam, pemberian arang, pengapuran dan pemupukan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karas (*Aquilaria malaccensis* Lamrk.) sebagai tanaman sela. Dengan jarak tanam 4 m dari pohon kelapa sawit, dan

pemberian 5,0 kg arang/tanaman atau 1,0 kg kapur/tanaman atau 159 g pupuk NPK/tanaman, dapat meningkatkan secara nyata pertumbuhan tinggi dan diameter batang tanaman gaharu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2002. Pengaruh Penambahan arang terhadap Petumbuhan Tanaman *A. mangium*, *Shorea spp.*, dan *P. Merkusii* dalam Mengikat Karbon. Laporan Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor
- BPDAS Indragiri Rokan. 2007. Gaharu (*A. malaccensis*) di antara tanaman karet. Makalah Lokakarya BPDAS Indragiri Rokan. Pekanbaru, 17 Juni 2007.
- Daniel T. W. J, A. Helms and F. S. Baker.1987. Prinsip-prinsip Silvikultur. Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Faridah, E. 1996. Pengaruh Intensitas Cahaya, Mikoriza dan Serbuk Arang pada Pertumbuhan Awal *Drybalanops sp.* Buletin Fak. Kehutanan. UGM. Halaman 25. Vol 2. No.29.
- Gusmallina, G. Pari dan S. Komarayati. 2002. *Implementation study of compost and charcoal compost production*. Laporan kerjasama Puslitbang Teknologi Hasil Hutan dengan JIFPRO-Jepang (tidak diterbitkan). Bogor.
- Hardjowigeno, S. 1987. *Ilmu Tanah* (cetakan pertama). Jakarta : Medyatama Sarana Perkasa.
- Makclin, B. 2009. *Ekologi Industri Pengembangan Kelapa Sawit*. Bandung: Universitas Pajajaran Bandung.
- Ogawa, M. 1989. *Mycorrhizza and their utilization in forestry,. Report of Shorttem Research Cooperation. The Trpical Rain Forest Researc Project JTA-94. Jica Japan.*
- Parman dan T. Mulyaningsih. 2001. Teknologi Pembudidayaan Tanaman Gaharu. Prosiding Lokakarya Pengembangan Tanaman Gaharu. RLPS Dephut. Jakarta.

- Santoso, E dan Y. Sumarna 2006. *Budidaya dan Rekayasa Produksi Gaharu pada Jenis Pohon Penghasil Gaharu*. Bogor: Pulitbang Hutan Konservasi Alam.
- Saraswati, R; L. Gunarto dan R.D. Hastuti. 1993. Pengaruh Bahan Organik dan Arang Sekam terhadap Mikroorganisme Tanah. Kongres Nasional Mikrobiologi. Surabaya, 13 September 1993.
- Siswomartono, D. 1992. Sistem Agroforestry dari aspek konservasi, peningkatan produktifitas dan pelestarian sumberdaya alam. Prosiding Seminar Agroforestry Regional Sulawesi I. BPK - UP.
- Suharti, S. 2009. Prospek pengusahaan gaharu melalui pola pengelolaan hutan berbasis masyarakat (PHBM). Workshop Pengembangan Teknologi Produksi Gaharu Berbasis pada Pemberdayaan Masyarakat di sekitar Hutan. Bogor: Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam.
- Suhartati (2010) Pengaruh Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tanaman Gaharu di Areal Perkebunan Kelapa Sawit. Prosiding Seminar Bersama BPK Aek Nauli, BPK Palembang dan BPHPS Kuok. Pekanbaru 4 - 5 November 2010.
- Suhartati dan A. Wahyudi. 2010. Pengaruh Dosis Arang dan Kapur terhadap Pertumbuhan Tanaman Gaharu di Lahan Kelapa Sawit. Prosiding Seminar Bersama BPK Aek Nauli, BPK Palembang dan BPHPS Kuok, Pekanbaru 4 -5 November 2010.
- Suhartati, 2011 Pengembangan Tanaman Kehutanan di lahan Perkebunan Kelapa Sawit. Alih Teknologi Hasil-Hasil Litbang Kehutanan BPHPS Kuok, Bangkinang 19 April 2011. Kampar. Riau.
- Sumarna, Y. 2002. *Budidaya gaharu, Seri agibisnis*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sumarna, Y dan E. Santoso, 2004. *Rekayasa Teknik Produksi Gaharu secara Buatan*, Bogor: P3HKA. (Tidak dipublikasikan)
- Sutapa, J.P.G; Adriana Y; Y. Suranto; T.A. Prayitno; Soeparno; and R. Widyarini. 2001. Effect of Charcoal on Growth of *P. Falcataria*. *Stands Proceedings of the Seminar on Dipterocarp Reforestation to Restore Environment Through Carbon Sequestration*. Yogyakarta, 16 April 2001.