

---

## STUDI POLA SPASIAL PERSEBARAN GAHARU (*Aquilaria* spp.) DAN KETERKAITANNYA DENGAN KONDISI HABITAT DI TAMAN NASIONAL KUTAI KALIMANTAN TIMUR

A study on the spatial distribution of agarwood (*Aquilaria* spp.) and its  
relationship with the habitat conditions in Kutai National Park,  
East Kalimantan

Didit Okta Pribadi

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor  
Jl. Ir. H. Juanda 13, Bogor 16003

---

### Abstract

Agarwood is an important forest product due to its high economic value. However, the natural population of agarwood species has been decreasing rapidly because of over exploitation, therefore the international trade of the most important agarwood species (*i.e. Aquilaria malaccensis*) is restricted to just a small quota. This research was conducted in an attempt to provide basic information for the conservation of *Aquilaria* spp. by identifying the species spatial distribution and habitat characteristics and developing a linkage model between their abundance and habitat characteristics. Data were collected through a field survey at Kutai National Park in August 2006 with *Aquilaria* spp. as the target species. Data on the species localities were used to determine the species densities and the value of *Distance Index of Dispersion*. The ordinance levels between the target species and the surrounding other species were identified using a correspondence analysis, while the linkage model between the species abundance and habitat characteristics was established using an ordinal multinomial logit model. The results showed that *Aquilaria* spp. had a low density (0.01/ha) and were spatially distributed in a clump pattern. The abundance of *Aquilaria* species had a close association with soil texture, humidity and acidity, land elevation, air temperature and humidity, and light intensity. The abundance decreased with increasing the proportion of sandy clay loam content, soil humidity and acidity, land elevation, and light intensity. In contrast, the abundance increased with increasing sandy loam content, air temperature and air humidity. The existence of *A. malaccensis* was likely to associate with the existence of *Goniothalamus* sp., *Macaranga* sp., *Vordia splendidissima*, *Lygopodium* sp., and *Stachyphrynium borneensis*.

**Keywords:** *Aquilaria* spp., spatial distribution pattern, habitat characteristics

## PENDAHULUAN

Indonesia dikenal memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan yang tinggi, termasuk jenis-jenis yang bernilai ekonomi penting. Jenis-jenis pohon penghasil gaharu, eboni, ramin, dan ulin adalah beberapa contoh komoditas ekspor utama dari hasil hutan Indonesia. Kontribusi gaharu terhadap perolehan devisa negara terus meningkat. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa nilai ekspor gaharu dari Indonesia pada tahun 1990-1998 mencapai US \$ 2 juta dan pada akhir tahun 2000 meningkat menjadi US \$ 2,2 juta. Namun sejak tahun 2000 sampai akhir 2002, ekspor gaharu menurun menjadi 30 ton dengan nilai US \$ 600.000. Penurunan ini disebabkan oleh semakin sulitnya gaharu ditemukan (Aswandi, 2008). Menurut Salampessy (2009), pada tahun 2004 Indonesia meng-ekspor gaharu terbesar, yaitu ke Singapura 117,64 ton, Arab Saudi 36,35 ton dan Taiwan 21 ton.

Gaharu merupakan jenis hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang digunakan sebagai bahan baku industri parfum dan kosmetika, obat-obatan maupun dupa/hio untuk perlengkapan upacara keagamaan (Anonim, 2003a). Jenis tumbuhan penghasil gaharu di Indonesia diantaranya adalah *Aquilaria hirta*, *A. malaccensis*, *A. microcarpa* (Thymelaeaceae), *Dalbergia parvifolia*, *Enkleia malaccensis* (Fabaceae), dan *Gonystilus bancanus*, *G. macrophyllus*, *Wikstroemia tenuiramis* (Gonystilaceae) (Sumadiwangsa & Zulnely, 1999). Diantara berbagai jenis tumbuhan penghasil gaharu tersebut, *Aquilaria* spp merupakan jenis-jenis yang terkenal dapat menghasilkan gaharu dengan kualitas yang tinggi (Sidiyasa dan Suharti dalam Soehartono, 1999).

Nilai jual gaharu yang tinggi mendorong masyarakat melakukan eksploitasi tumbuhan penghasil gaharu di habitat alaminya tanpa memperhatikan kelestariannya sehingga populasinya di alam semakin menurun. Untuk mencegah penurunan lebih lanjut telah dilakukan beberapa tindakan konservasi, salah satu diantaranya adalah dengan memasukkan jenis *Aquilaria malaccensis* ke dalam *CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) Appendix II* pada tanggal 28 Mei 2003 (Anonim, 2003b) guna membatasi perdagangannya. Pembatasan perdagangan

ini di satu sisi bermanfaat untuk mendukung kelestarian populasinya di alam, namun di sisi lain merugikan Indonesia karena menurunkan peluang untuk memperoleh devisa. Untuk mengembalikan potensi gaharu sebagai penghasil devisa, maka upaya konservasi dan budidaya pohon penghasil gaharu harus dilakukan secara lebih serius. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sebagai pemegang otoritas keilmuan CITES sangat berkompeten untuk menjaga kepentingan Indonesia terutama dalam kaitannya dengan konservasi pohon penghasil gaharu dan mempertahankan sumber perolehan devisa.

Taman Nasional Kutai (TNK) merupakan salah satu kawasan hutan hujan Dipterocarpaceae dataran rendah yang diketahui masih memiliki kekayaan tumbuhan penghasil gaharu (*Aquilaria* spp), disamping beragam potensi flora yang mencapai sekitar 958 jenis tumbuhan, terutama jenis-jenis dari suku Dipterocarpaceae (8 marga dari total 10 marga Dipterocarpaceae yang ada di dunia), Nephentaceae dan Orchidaceae (Anonim, 1994). Oleh karenanya kawasan ini menarik untuk dijadikan sebagai salah satu tempat penelitian tentang konservasi dan pengembangan *Aquilaria* spp. Secara umum kawasan TNK dicirikan dengan tipe iklim B menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson dengan curah hujan rata-rata 1543,6 mm/th dan rata-rata hari hujan 66,4 hari, suhu udara berkisar antara 21 – 34 °C dengan rata-rata 26 °C, kelembaban relatif 67 – 99%, dan kecepatan angin 2 – 4 knot/jam (Tresina *et al.*, 2005).

Penelitian tentang pola spasial persebaran pohon penghasil gaharu dan keterkaitannya dengan kondisi habitat merupakan salah satu tahapan penting untuk dapat merencanakan langkah-langkah konservasinya terutama dalam upaya reintroduksi, restorasi, atau pemulihan populasi tumbuhan penghasil gaharu di alam. Pemikiran ini didasarkan pada hipotesis bahwa persebaran pohon penghasil gaharu di alam memiliki pola tertentu yang terkait dengan karakteristik kondisi habitatnya. Oleh karena itu secara spesifik penelitian ini mempunyai tujuan untuk memperoleh data terkini mengenai karakteristik persebaran dan kondisi habitat dari *Aquilaria* spp. yang terancam kepunahan, serta mengembangkan model keterkaitan antara pola spasial persebaran dan karakteristik habitat *Aquilaria* spp. di Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Survei lapangan dilakukan di Pos Preval dan Pos Mentoko, TNK, Kalimantan Timur selama 30 hari mulai tanggal 2 Agustus sampai dengan 1 September 2006 untuk mengumpulkan data mengenai ketersediaan pohon penghasil gaharu (*Aquilaria* spp.) dan karakteristik habitatnya. Lokasi pengamatan mencakup beberapa areal dimana tegakan pohon *Aquilaria* spp. ataupun bekas tebangannya masih dapat ditemukan.

Untuk memperoleh data tentang jenis-jenis tumbuhan yang terdapat di sekitar pohon *Aquilaria* spp. dilakukan pembuatan petak/plot pengamatan yang berukuran 10 x 10 m sebanyak 17 plot. Penentuan jumlah dan lokasi plot dilakukan berdasarkan metode sampel acak terpilih (*purposive random sampling*) dengan kriteria penentuan sebagai berikut: (1) plot dibuat pada lokasi dimana tegakan pohon *Aquilaria* spp. ditemukan, (2) plot dibuat pada lokasi yang memungkinkan untuk dilakukan pengukuran, misalnya tidak dibuat pada lereng yang terlalu curam, dan (3) plot-plot terpilih memiliki komposisi tumbuhan yang relatif berbeda antara plot yang satu dengan plot lainnya.

Analisis dilakukan terhadap data koordinat tegakan pohon *Aquilaria* spp. yang dikonversi ke dalam koordinat UTM (*Universal Transversal Mercator*) guna memperoleh titik koordinat berbasis satuan metrik. Dengan metode ini dapat dihitung jarak antara titik dan luas area survei sehingga nilai kerapatan tegakan pohon *Aquilaria* spp. dapat ditentukan. Selanjutnya dilakukan penghitungan nilai *Distance Index of Dispersion (I)* untuk mengetahui pola sebaran *Aquilaria* spp. (Ludwig & Reynolds, 1988) dan analisis korespondensi (*correspondence analysis*) untuk mengetahui ordinansi atau kedekatan karakteristik antar plot dan antar jenis tumbuhan. Sementara itu dengan menggunakan data kelimpahan (*abundance*) dari berbagai jenis tumbuhan yang dijumpai khusus di plot *A. malaccensis* dilakukan analisis kedekatan antara *A. malaccensis* dengan jenis tumbuhan lainnya dan kedekatan antara plot yang satu dengan plot lainnya berdasarkan komposisi jenis yang dimilikinya. Pemilihan plot *A. malaccensis* dilakukan karena jenis ini paling dominan dijumpai pada saat survei. Pada tahap akhir, dilakukan analisis *ordinal logit model* untuk mengetahui hubungan antara kelimpahan pohon

penghasil gaharu yang diukur dari variabel *basal area* dengan karakteristik habitat yang mencakup tekstur, jenis, kelembaban dan pH tanah, aspek (arah lereng terhadap penyinaran matahari), kemiringan lahan, ketinggian lokasi, suhu dan kelembaban udara, serta cahaya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Lingkungan tumbuh

*Aquilaria* spp. umumnya tumbuh baik di habitat hutan sekunder bekas terbakar pada ketinggian tempat antara 45 – 130 m dpl, dengan kisaran suhu 26 – 33°C, kelembaban udara 60 – 100%, dan kemiringan lahan 0 – 50%, terutama pada tanah ultisol dan inceptisol dengan pH antara 6.4 – 7 dan kelembaban 10 – 75%. Sementara itu menurut Barden *et al.* (2006) *Aquilaria* spp. dapat tumbuh pada ketinggian 0 – 850 m dpl, dengan suhu harian rata-rata 20 – 22°C. Lokasi pertumbuhan pohon gaharu di TNK sebagian besar berada di dekat sungai. Meskipun demikian, *Aquilaria* spp. dapat beradaptasi dengan berbagai jenis habitat, seperti pada lahan berbatu, berpasir, atau berkapur, serta habitat sekitar rawa yang memiliki drainase cukup baik.

### Kerapatan pohon gaharu

Pada Tabel 1 terlihat bahwa nilai kerapatan *Aquilaria* spp. di TNK sangat kecil, yaitu 0,01 individu/ha, terutama jika dibandingkan dengan data kelimpahan pohon tersebut di Sumatra (1,87 pohon/ha), Kalimantan (3,37 pohon/ha), maupun Irian Jaya (4,33 pohon/ha) (Soehartono 1997 dalam Donovan & Puril, 2002). Hal ini mengindikasikan bahwa *Aquilaria* spp. cukup sulit ditemukan di kawasan TNK ini. Di lokasi habitat gaharu yang semestinya terlindungi tersebut hanya ditemui 45 titik individu pohon *Aquilaria* spp. yang terdiri dari *A. malaccensis* (37 titik), *A. microcarpa* (2 titik), dan *Aquilaria* sp yang tidak dapat diidentifikasi karena berupa bekas tebangan (6 titik). Titik pengamatan yang berupa bekas tebangan sengaja diikutsertakan dalam perhitungan karena penelitian ini lebih ditujukan untuk mengidentifikasi kerapatan, bukan populasi faktual. Semua titik individu pohon tersebut terdapat dalam luasan sekitar 4.883,75 yang berarti bahwa rata-rata

ditemui satu individu induk gaharu dalam 108,53 hektar atau dapat dikatakan pula bahwa rata-rata jarak antara satu pohon gaharu dengan pohon gaharu lainnya sekitar 1 km (Tabel 1). Dibandingkan dengan hasil pengamatan Soehartono (1999) yang dilakukan pada bulan Desember 1996 di lokasi yang sama dimana nilai kerapatan *Aquilaria* spp tercatat 0.5/ha, maka hasil penelitian ini memberikan bukti baru bahwa populasi *Aquilaria* spp. di TNK telah mengalami penurunan yang cukup signifikan.

**Tabel 1.** Luas Area Survei dan Kerapatan Pohon Gaharu

Parameter	Nilai
Jarak maksimum antar individu (m)	7.883,96
Luas cakupan area survei (m <sup>2</sup> )	48.837.463,61
Luas cakupan area survei (ha)	4.883,75
Jumlah individu / hektar	0,01
Luas area(hektar)/individu	108,53

#### Pola spasial persebaran pohon gaharu

Analisis persebaran *Aquilaria* spp. berdasarkan jarak antara satu individu induk dengan individu induk terdekat (meter) menghasilkan nilai *Distance Index of Dispersion* sebesar 44,98 sehingga bersesuaian dengan pola spasial berbentuk *clumped*, karena nilai indeks nyata lebih besar dari 2 ( $P < 0,05$  dalam Uji Z). Hal ini berarti bahwa persebaran *Aquilaria* spp. di kawasan TNK bersifat menyebar dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur.

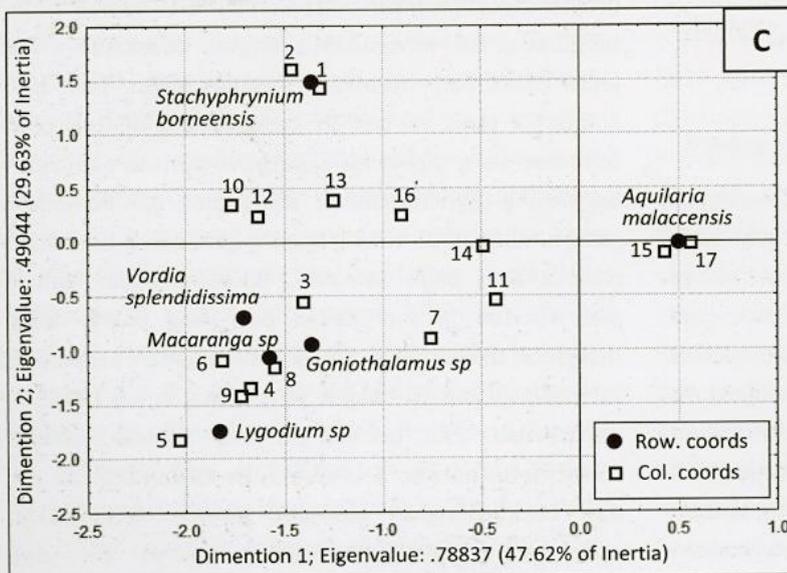
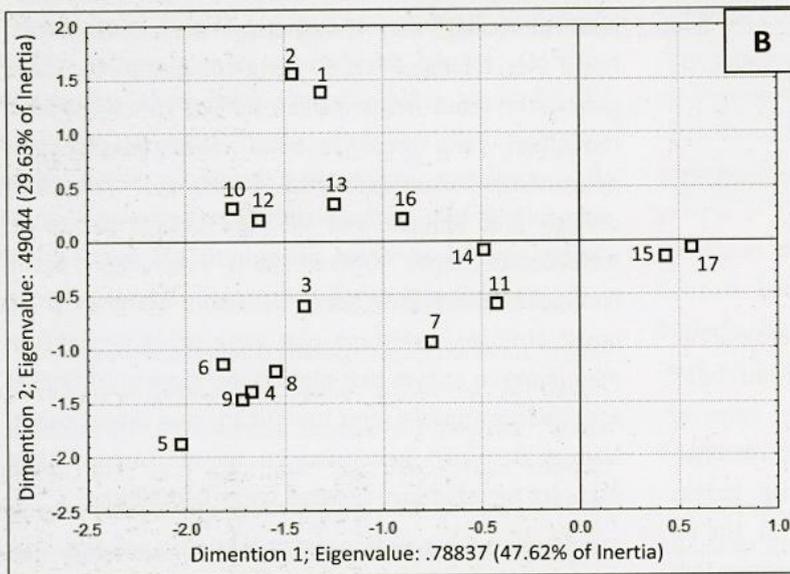
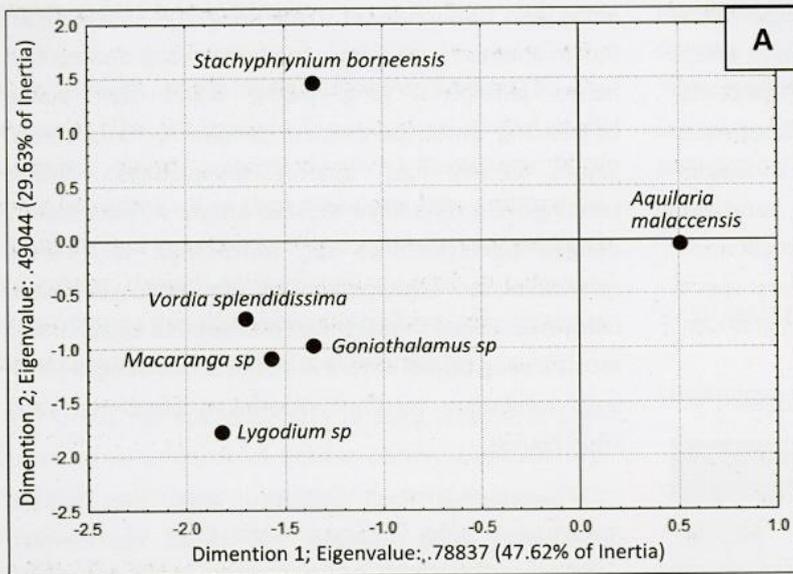
#### Pola ordinansi jenis tumbuhan dan plot pohon gaharu

Identifikasi ordinansi dilakukan untuk mengetahui similaritas antar jenis tumbuhan dan antar plot yang berguna untuk mengetahui kemungkinan terjadinya asosiasi. Disamping itu similaritas antar plot juga digunakan untuk mengetahui bobot variasi komposisi jenis tumbuhan yang menunjang pertumbuhan *A. malaccensis*. Hasil ordinansi antar jenis tumbuhan berdasarkan analisis korespondensi pada Gambar 1-A menunjukkan derajat kedekatan antar jenis tumbuhan yang terdapat di dalam seluruh plot pengamatan sehingga dapat diidentifikasi lebih lanjut tingkat asosiasi

antar jenis tumbuhan terutama dengan *A. malaccensis*. Dalam analisis ini jenis-jenis tumbuhan yang ditampilkan hanya jenis-jenis yang paling dekat dan paling berpeluang untuk berasosiasi dengan *A. malaccensis*. Secara umum hasil analisis menunjukkan bahwa kemungkinan terjadinya asosiasi antara *A. malaccensis* dengan *Goniothalamus* sp., *Macaranga* sp., *Vordia splendidissima*, *Lygopodium* sp., dan *Stachyphrynium borneensis* cukup besar. Untuk mengetahui sejauh mana asosiasi yang terjadi antara *A. malaccensis* dengan jenis-jenis tumbuhan tersebut diperlukan penelitian yang lebih khusus.

Selanjutnya hasil ordinansi antar plot seperti ditunjukkan pada Gambar 1-B dapat memberikan gambaran mengenai kedekatan/kemiripan komposisi jenis tumbuhan dari ketujuhbelas plot pengamatan. Posisi Plot 1 hingga Plot 17 yang cukup tersebar pada gambar tersebut menunjukkan bahwa komposisi jenis tumbuhan yang terdapat pada masing-masing plot pengamatan cukup bervariasi antara plot yang satu dengan plot lainnya. Hal ini juga berarti bahwa *A. malaccensis* dapat tumbuh pada lingkungan biotik (komposisi tumbuhan) yang beragam. Sementara itu posisi ordinansi beberapa plot yang saling berdekatan menunjukkan bahwa plot-plot tersebut memiliki tingkat kemiripan komposisi jenis tumbuhan yang sangat dekat. Namun demikian kemiripan ini terjadi karena lokasi plot-plot tersebut juga terletak saling berdekatan.

Kombinasi antara ordinansi jenis tumbuhan dan ordinansi plot disajikan pada Gambar 1-C. Kombinasi ini berguna untuk menganalisis tingkat kedekatan antar jenis tumbuhan dikaitkan dengan lokasi plot dan komposisi jenis tumbuhan pada masing-masing plot. Informasi yang diperoleh dapat memberikan gambaran bagaimana jenis tumbuhan, lokasi plot, dan komposisi jenis tumbuhan di masing-masing plot saling berkaitan. Hasil analisis pada Gambar 1-C menunjukkan bahwa plot 15 dan 17 merupakan plot yang paling dekat dengan *A. malaccensis*. Hal ini berarti bahwa kedua plot ini mewakili kondisi habitat yang paling sesuai untuk *A. malaccensis*. Plot berikutnya yang memiliki kondisi relatif dekat dengan *A. malaccensis* adalah plot 11, 14, dan 16. Sedangkan plot-plot lainnya menunjukkan kedekatan dengan jenis-jenis tumbuhan lain yang memiliki potensi berasosiasi dengan *A. malaccensis*.



**Gambar 1.** Tingkat ordinansi antar jenis tumbuhan (A), antar plot (B), serta antar jenis tumbuhan dan plot (C) berdasarkan analisis korespondensi (*correspondence analysis*). Angka-angka yang mengikuti titik sebaran ordinansi plot adalah nomor identitas plot pengamatan yang terkait.

### Model keterkaitan antara kelimpahan pohon gaharu dengan karakteristik habitatnya

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ordinal logit cukup memadai untuk menggambarkan keterkaitan antara kelimpahan gaharu dengan karakteristik habitatnya. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis signifikansi model yang menghasilkan nilai *Pearson Chi<sup>2</sup>* dan *Scaled Pearson Chi<sup>2</sup>* mendekati 1 (Tabel 2). Namun model ini masih perlu disempurnakan mengingat nilai *deviance* dan *scaled deviance* masih relatif rendah.

Dalam model ini variabel terikat (*dependent variable*) harus dinyatakan dalam bentuk kualitatif dengan skala data ordinal. Hal ini berarti bahwa data basal area harus dikelompokkan ke dalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Hasil ordinal logit model dapat dilihat pada Tabel 3. Karakteristik habitat yang berpengaruh nyata terhadap kelimpahan gaharu pada taraf  $\alpha = 0,05$  adalah tekstur tanah, ketinggian lokasi, suhu udara, kelembaban udara, kemiringan lahan, intensitas cahaya, kelembaban tanah, dan pH tanah (*p-level* < 0,05). Dengan demikian dapat diduga bahwa faktor-faktor tersebut mempunyai pengaruh yang nyata terhadap kelimpahan (*abundance*) pohon gaharu.

Selanjutnya dugaan intensitas pengaruh dari beberapa variabel habitat dapat dilihat pada Tabel 4. Variabel-variabel habitat yang mempunyai intensitas pengaruh cukup signifikan (nilai *p-level* < 0,05) adalah tekstur tanah lempung liat berpasir dan lempung berpasir, ketinggian tempat, suhu dan kelembaban udara, kemiringan lahan, intensitas cahaya, serta kelembaban dan pH tanah. Besarnya intensitas pengaruh dapat diketahui dari nilai koefisien dugaan, dimana tanda negatif menunjukkan adanya hubungan yang terbalik, yaitu semakin banyak atau tinggi nilai suatu variabel habitat maka kelimpahan gaharu semakin menurun. Sebaliknya tanda positif menunjukkan hubungan yang searah, yaitu semakin banyak atau tinggi nilai suatu variabel habitat maka kelimpahan gaharu juga semakin meningkat. Dengan demikian tingginya kandungan lempung liat berpasir, ketinggian tempat, kemiringan lahan, intensitas cahaya, serta kelembaban dan pH tanah dapat memberikan pengaruh negatif terhadap kelimpahan gaharu. Sedangkan tingginya kandungan lempung berpasir serta suhu dan kelembaban udara dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap kelimpahan gaharu.

Dari model ini juga dapat ditentukan parameter atau faktor habitat yang paling berpengaruh (*determinant factor*) terhadap kelimpahan *Aquilaria* spp., yaitu variabel-variabel yang memiliki nilai koefisien lebih besar dari 1. Hal ini karena setiap perubahan satu satuan dari variabel bebas (*independent variable*) akan berkorelasi dengan perubahan kelimpahan *Aquilaria* spp. lebih dari satu satuan. Berdasarkan besarnya nilai koefisien dugaan intensitas pengaruh dan status signifikansinya, maka variabel yang memiliki pengaruh cukup besar adalah pH tanah, tekstur tanah lempung liat berpasir, tekstur tanah lempung berpasir, dan suhu udara.

Tabel 2. Tingkat kelayakan dari model.

Parameter	Df	Stat.	Stat/Df
Deviance	70	26,4431	0,377758
Scaled Deviance	70	26,4431	0,377758
Pearson Chi <sup>2</sup>	70	87,6355	1,251935
Scaled Pearson Chi <sup>2</sup>	70	87,6355	1,251935
Loglikelihood		-13,2215	

Tabel 3. Signifikansi pengaruh karakteristik habitat terhadap pertumbuhan gaharu.

Variabel	Derajat Bebas	Nilai Statistik Wald	p-level
Intercept	2	5,079657	0,078880
Arah kelerengan	2	0,492013	0,781917
Tekstur tanah	2	7,214530	0,027126*
Jenis tanah	1	1,167442	0,279927
Ketinggian tempat	1	5,161779	0,023089*
Suhu udara	1	6,390516	0,011473*
Kelembaban udara	1	5,045244	0,024694*
Kemiringan lahan	1	4,009152	0,045254*
Intensitas cahaya	1	6,746338	0,009394*
Kelembaban tanah	1	5,510446	0,018903*
pH tanah	1	5,003276	0,025299*

\* variabel signifikan ( $\alpha = 0,05$ ).

Tabel 4. Dugaan intensitas pengaruh karakteristik habitat terhadap pertumbuhan pohon gaharu.

Variabel	Kolom	Koefisien Dugaan	Standar Galat	Statistik Wald	p-level
Interc 1	1	63,1229	38,43396	2,697389	0,100513
Interc 2	2	64,4489	38,60495	2,787048	0,095029
Aspek Sepanjang hari	3	0,4811	1,43815	0,111926	0,737962
Aspek Pagi – siang	4	-1,1172	1,60197	0,486353	0,485559
Tekstur Tanah Lempung Liat Berpasir	5	<b>-10,3302</b>	<b>3,90291</b>	<b>7,005549</b>	<b>0,008126*</b>
Tekstur Tanah Lempung Berpasir	6	<b>3,3531</b>	<b>1,64565</b>	<b>4,151728</b>	<b>0,041592*</b>
Jenis Tanah Ultisol	7	1,0646	0,98531	1,167442	0,279927
Ketinggian Tempat	8	<b>-0,1552</b>	<b>0,06831</b>	<b>5,161779</b>	<b>0,023089*</b>
Suhu Udara	9	<b>1,6745</b>	<b>0,66240</b>	<b>6,390516</b>	<b>0,011473*</b>
Kelembaban Udara	10	<b>0,1270</b>	<b>0,05655</b>	<b>5,045244</b>	<b>0,024694*</b>
Kemiringan Lahan	11	<b>-0,1618</b>	<b>0,08081</b>	<b>4,009152</b>	<b>0,045254*</b>
Intensitas Cahaya	12	<b>-0,0002</b>	<b>0,00007</b>	<b>6,746338</b>	<b>0,009394*</b>
Kelembaban Tanah	13	<b>-0,1797</b>	<b>0,07653</b>	<b>5,510446</b>	<b>0,018903*</b>
pH Tanah	14	<b>-14,6895</b>	<b>6,56719</b>	<b>5,003276</b>	<b>0,025299*</b>
Scale		1,0000	0,00000		

\* variabel signifikan ( $\alpha = 0,05$ ).

Variabel pH tanah memiliki nilai koefisien paling tinggi (-14,6895). Hal ini berarti bahwa pada selang nilai pH yang terekam dalam penelitian ini, yaitu antara 6,4 – 7, maka lokasi dengan pH mendekati 6,4 mempunyai tingkat kelimpahan *Aquilaria* spp. yang lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi dengan pH yang mendekati 7. Preferensi *Aquilaria* spp. terhadap tanah yang lebih masam ini menunjukkan bahwa tumbuhan tersebut membutuhkan ketersediaan unsur-unsur mikro yang memadai untuk pertumbuhannya, karena menurut Soepardi (1983) ketersediaan unsur-unsur mikro seperti Fe, Mn, Zn, Cu, dan Co akan lebih baik pada kondisi tanah yang tidak terlalu basa.

Tekstur tanah memiliki nilai koefisien yang juga tergolong tinggi (-10,3302 untuk tekstur lempung liat berpasir dan 3,3531 untuk tekstur lempung berpasir). Kandungan pasir dalam tanah tampaknya menjadi faktor yang penting untuk pertumbuhan *Aquilaria* spp. Hal ini menunjukkan bahwa *Aquilaria* spp. membutuhkan kondisi tanah yang porus dengan drainase yang baik.

Sementara itu preferensi *Aquilaria* spp. terhadap suhu udara yang relatif tinggi (meskipun nilai koefisiennya tidak terlalu tinggi, yaitu 1,6745) menunjukkan bahwa tumbuhan ini cocok untuk dikembangkan di kawasan ekuator. Pengaruh suhu ini tidak terbatas pada fase pertumbuhan vegetatif saja tetapi juga pada fase pertumbuhan generatif. Rekaman data untuk tanaman koleksi *Aquilaria malaccensis* di Kebun Raya Bogor menunjukkan bahwa pada pertengahan tahun 2007 tanaman tersebut menghasilkan banyak bunga dan buah, setelah sekian lama tidak pernah berbuah. Hal ini diduga terkait dengan terjadinya musim kemarau panjang (dan suhu udara yang tinggi) pada tahun 2006 – 2007.

Secara umum model yang dihasilkan memberikan indikasi yang cukup jelas bahwa pohon gaharu (*Aquilaria* spp.) yang tumbuh di kawasan TNK memiliki preferensi habitat pada tanah yang berdrainase baik (kandungan pasir relatif tinggi dan kelembaban tanah rendah), namun tidak harus berada pada lahan yang miring, dengan pH tanah yang agak masam, terutama pada

lahan-lahan di daerah dataran rendah. Untuk mendukung pertumbuhan yang lebih baik, tumbuhan ini membutuhkan naungan (intensitas cahaya yang rendah), serta suhu maupun kelembaban udara yang relatif tinggi.

Berdasarkan informasi yang didapat dari model tersebut tentunya dapat disusun rekomendasi tentang faktor-faktor lingkungan yang perlu mendapat perhatian khusus apabila upaya untuk membudidayakan ataupun mereintroduksi tumbuhan *Aquilaria* spp. harus dilakukan. Meskipun demikian masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi besaran atau kondisi variabel habitat yang dominan seperti tekstur dan tingkat kemasaman tanah serta suhu udara yang paling optimal untuk memacu pertumbuhan *Aquilaria* spp.

## KESIMPULAN

Kerapatan pohon gaharu (*Aquilaria* spp.) di TNK tergolong rendah yaitu hanya 0.01/ha, dengan pola persebaran yang bersifat mengelompok tidak teratur (*clumped distribution*). Kelimpahan pohon gaharu dipengaruhi oleh faktor biotik, yaitu asosiasi dengan jenis tumbuhan lain (*A. malaccensis* dengan *Goniothalamus* sp., *Macaranga* sp., *Vordia splendidissima*, *Lygodium* sp., dan *Stachyphrynium borneensis*) dan komposisi vegetasi di sekitarnya. Disamping itu karakteristik habitat juga secara signifikan mempengaruhi kelimpahan pohon gaharu. Secara umum pohon gaharu menyukai habitat dengan tanah yang berdrainase baik (kandungan pasir relatif tinggi dan kelembaban tanah rendah), namun tidak harus berada pada lahan yang miring, dengan pH tanah yang agak masam, terutama pada lahan-lahan di daerah dataran rendah, serta membutuhkan naungan (intensitas cahaya yang rendah) dan suhu maupun kelembaban udara yang relatif tinggi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada anggota tim peneliti lapangan yang terdiri dari Sri Wahyuni, Reni Lestari dan Sumarno. Terima kasih juga kepada pemandu lapangan, H. Bastar, dari Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1994. *Kutai National Park Management Plan 1994-2019*. Vol.2. Ministry of Forestry Directorate Protection and Nature Conservation. Bogor.
- Anonim. 2003a. *Budidaya Gaharu*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Anonim. 2003b. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Appendices I, II, and III.
- Aswandi. 2008. *Budidaya gaharu*. <http://bpk-aeknauli.org>.
- Barden, A., A.A. Noorainie, M. Teresa, and S. Michael. 2006. Heart of the Matter: Agarwood Use and Trade and CITES Implementation for *Aquilaria malaccensis*. <http://www.traffic.org/news/agarwood.pdf>. 5 Oktober 2006.
- Donovan & Puril. 2002. Learning from Traditional knowledge of Non-Timber Forest Products: Penan Benalui and the Autecology of *Aquilaria* in Indonesian Borneo. Univ. of Kent. <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss3/art3/>.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. New York: John Wiley & Sons.
- Salampey, F. 2009. *Strategi dan Teknik Pemasaran Gaharu di Indonesia*. Asosiasi Gaharu Indonesia (ASGARIN). Jakarta
- Soehartono, R. T. 1999. *Status and Distribution of Aquilaria spp. In Indonesia, and the Sustainability of the Gaharu Trade*. Thesis. Institute of Ecology and Resource Management The University of Edinburgh. Edinburgh.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sumadiwangsa, S. & Zulnely. 1999. Catatan Mengenai Gaharu di Kalimantan Timur dan Nusatenggara Barat. *Info Hasil Hutan* Vol. 5. No. 2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan. Bogor.
- Tresina B., D. Santoso, Z. Adrian, A.D. Nisaa' dan Djumadi. 2005. *Data Dasar Taman Nasional Kutai*. Balai Taman Nasional Kutai. Kalimantan Timur.