

**PENANAMAN GAHARU (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke ) DENGAN SISTEM TUMPANGSARI DI RARUNG, PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**  
**( *Plantation of Eaglewood (Gyrinops versteegii (Gilg.) Domke ) with Intercropping System, at Rarung, West Nusa Tenggara Province*)\*)**

Oleh/by :

I Komang Surata<sup>1</sup> dan/and Soenarno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balai Penelitian Kehutanan Kupang; Jln. Untung Surapati No. 7 Kupang 85115, Nusa Tenggara Timur Indonesia  
Telepon : +62 380 823357; Fax +62 380 831068; e-mail: [irat\\_2006@yahoo.com](mailto:irat_2006@yahoo.com)

\*)Diterima: 4 Agustus 2010; Disetujui: 14 Desember 2011

**ABSTRACT**

Recently, the eaglewood (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) plantation shown a low rate of growth on semiarid area in Nusa Tenggara. Because eaglewood plantation can not growth well without any sheltering. The objective of this study is to observe the effect of intercropping system on eaglewood plantation growth in field. The research method used Completely Block Randomized Design with intercropping treatment system up to nine years old from the first plantation. The treatment used several crops i.e.: corn (*Zea mays*), cassava (*Manihot utilisima*), cacao (*Theobroma cacao* L) and control (without intercropping system). The experiment was conducted three groups and each group consisted of 91 repetitions of eaglewood seedling. The results showed that up to nine years old of eaglewood plantation had better growth rate: height, diameter, and survival percentage if we used intercropping system with cacao (*Theobroma cacao* L). The highest growth rate, height, diameter, and survival percentage of eaglewood plantation were : 29 %, 122 %, and 232 % respectively. The growth of eaglewood plantation from the highest to lowest rank with intercropping system were cacao (*Theobroma cacao* L), cassava (*Manihot utilisima*), corn (*Zea mays*), and control with survival percentage of each 55 %, 37 %, 23 %, and 16 % respectively. The microclimate of intercropping system was increasing relative humidity, and decreasing the air temperature, soil temperature, light intensity. Intercropping with cacao could increase soil nutrient of N, C-organic, and P.

**Key words:** Eaglewood (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domk, intercropping system, shading

**ABSTRAK**

Dewasa ini pertumbuhan tanaman Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) di daerah semi arid Nusa Tenggara dinilai masih rendah. Hal ini disebabkan tanaman gaharu tidak bisa tumbuh dengan baik tanpa adanya penayang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi pengaruh sistem tumpang sari terhadap pertumbuhan tanaman gaharu. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok, dengan perlakuan sistem tumpang sari: jagung (*Zea mays*), singkong (*Manihot utilisima*), cokelat (*Theobroma cacao* L.), dan kontrol (tanpa tumpang sari) yang terdiri dari tiga kelompok dan setiap kelompok terdiri dari 91 ulangan tanaman gaharu. Tumpang sari dilakukan dari awal penanaman sampai umur sembilan tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada umur sembilan tahun pertumbuhan tinggi, diameter dan persen hidup tanaman gaharu nyata lebih baik bilamana menggunakan sistem tumpang sari. Sistem tumpang sari cokelat paling baik meningkatkan pertumbuhan tinggi, dan diameter, serta peningkatan persen hidup (*survival*) tanaman gaharu masing-masing : 29 %, 122 %, dan 232 %. Urutan ranking pertumbuhan gaharu yang terbaik-terendah berturut-turut adalah pada perlakuan sistem tumpang sari cokelat, singkong, jagung, dan kontrol dengan persen hidup tanaman gaharu masing-masing 55 %, 37 %, 23 %, dan 16 %. Sistem tumpang sari meningkatkan kelembaban udara dan menurunkan suhu udara, suhu tanah, dan intensitas cahaya. Tumpang sari dengan cokelat dapat meningkatkan kandungan unsur hara C-organik, N dan P tanah.

**Kata Kunci:** Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke), sistem tumpang sari, penayang

## I. PENDAHULUAN

Gaharu yang mempunyai nama perdagangan *agarwood*, *eaglewood* atau *aloe-wood* adalah salah satu jenis hasil hutan bukan kayu yang bernilai ekonomi tinggi karena adanya bau wangi resin akibat dari pendamaran pada bagian tertentu dari kayu pohon penghasil gaharu akibat infeksi oleh jamur (FAO, 2002). Gaharu banyak digunakan untuk berbagai keperluan seperti parfum, hio, minyak wangi, dan sebagai obat tradisional. Bentuk perdagangan gaharu beragam mulai dari kayu bongkahan, chip, serbuk, dan minyak gaharu. Gaharu banyak diekspor ke negara-negara Arab, Singapura, dan China (Suhartono, 2001).

Salah satu pohon penghasil gaharu yang selama ini banyak dieksploitasi di daerah Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah jenis *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke (Sidiyasa 1986). Dewasa ini jumlah populasi dan mutu produksi gaharu sudah sangat menurun akibat eksploitasi yang dilakukan secara terus menerus dan berlebihan tanpa perhitungan, teknik pemanenan yang tidak tepat, proses penularan masih secara alami, dan belum banyak dilakukan penanaman. Oleh karena itu dewasa ini pohon gaharu semakin langka dan lokasi pengambilan gaharu semakin jauh ke dalam hutan serta waktu yang dibutuhkan untuk pengambilan gaharu semakin lama. Bahkan untuk mencari bibit gaharu dalam jumlah yang terbatas untuk kegiatan penanaman sudah semakin sulit dan jauh masuk ke dalam hutan. Untuk menanggulangi permasalahan penurunan populasi pohon gaharu maka perlu secepatnya dilakukan pelestarian baik *in situ* maupun *ex situ*. Salah satu caranya adalah melalui kegiatan pengembangan penanaman.

Penanaman pohon penghasil gaharu dari jenis *Gyrinops versteegii* yang dilakukan di lahan kosong atau tempat terbuka di daerah semi arid dewasa ini tingkat keber-

hasilan tumbuhnya dinilai masih rendah (kurang dari 30 %) (Surata dan Widnyana, 2001). Hal ini disebabkan teknik penanaman yang tidak sesuai dengan tuntutan teknik budidaya. Jenis pohon gaharu di lapangan memerlukan pohon penaung. Menurut Beniwal (1989), pertumbuhan tanaman inang gaharu akan lebih baik bila ditanam di bawah naungan pohon. Surata (2002) menyatakan bahwa penaung samping dari hutan alam dengan intensitas penyinaran 50 % dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman gaharu. Penaung sangat diperlukan untuk meningkatkan kelembaban udara dan menurunkan suhu udara di sekitar tanaman sehingga tanaman gaharu dapat tumbuh dengan baik. Oleh karena itu pada daerah yang kering terutama lahan kosong atau tempat terbuka yang mempunyai kelembaban kurang dan belum ada pohon penaungnya diperlukan penanaman pohon penaung. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah penanaman gaharu dengan sistem tumpangsari dengan tanaman pangan atau perkebunan.

Pembuatan hutan tanaman dengan sistem tumpangsari dalam kehutanan semula ditujukan untuk mengurangi biaya tanam dan sekarang diarahkan untuk meningkatkan keberhasilan pertumbuhan tanaman dan kesejahteraan penduduk di sekitar hutan (Satjapradja, 1981). Kegiatan ini sangat tepat dilakukan pada daerah yang tersedia tenaga kerja yang cukup karena sistem tumpangsari dapat menyerap banyak tenaga kerja, disamping dapat meningkatkan hasil pangan bagi petani pengontraknya. Jadi penerapan sistem tumpangsari memberi keuntungan ganda, baik kepada pihak kehutanan maupun petani pengontrak. Dengan demikian sistem tumpangsari dapat juga digunakan untuk peningkatan keberhasilan pertumbuhan hutan tanaman gaharu untuk memberikan penaung awal dan memperbaiki iklim mikro.

Pada daerah-daerah yang kosong atau padang rumput dalam jangka pendek penggunaan sistem tumpangsari dalam penanaman diduga dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman pokok gaharu. Sistem tumpangsari disamping sebagai penangguh gaharu dapat juga mengurangi persaingan tanaman dari gulma, meningkatkan produktivitas lahan, dan meningkatkan pendapatan masyarakat petani pengontrak. Budidaya dengan sistem tumpangsari memungkinkan untuk pengembangan tanaman gaharu secara intensif. Pengontrak dapat memanfaatkan lahan di antara barisan tanaman pokok (gaharu) untuk budidaya tanaman pangan atau perkebunan. Petani berkewajiban memelihara gaharu dengan cara membersihkan tanaman dari persaingan gulma dan menjaga tanaman. Beberapa jenis tanaman yang bisa dipilih untuk tumpangsari gaharu seperti tanaman jangka pendek (tanaman pangan) atau tanaman jangka panjang (tanaman perkebunan atau kehutanan). Namun dewasa ini efektifitas jenis-jenis tanaman dan lama tumpangsari yang dibutuhkan tanaman gaharu belum diketahui data dan informasinya.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui data dan informasi pengaruh sistem tumpangsari terhadap pertumbuhan gaharu di lapangan.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penanaman gaharu dilakukan di Hutan Penelitian Rarung, pulau Lombok, Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) sejak tahun 1997 sampai 2006. Lokasi penelitian berada pada ketinggian 300 m dari permukaan laut, tipe curah hujan C (Schmidt dan Ferguson, 1951), jenis tanah Regosol yang tersusun dari bahan induk campuran batu apung hasil dari letusan

Gunung Rinjani (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1993).

### B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: benih gaharu dari jenis *Gyrynops versteegii* dan benih tanaman tumpangsari: jagung, singkong, dan coklat. Bahan persemaian yang digunakan adalah: bak tabur dari plastik ukuran 40 x 30 x 15 cm, media semai (tanah, kompos), kantong plastik ukuran 15 x 20 cm, ember, sevin, *Rootone-F*, dan sprayer. Bahan penanaman di lapangan adalah: ajir, dan pupuk NPK. Peralatan pengamatan data yang digunakan adalah: timbangan, meter roll, kaliper, haga meter, lux meter, dan *phi band*.

### C. Metode Penelitian

#### 1. Penanganan Benih.

Buah gaharu diunduh di daerah Pusuk, Kabupaten Lombok Barat. Pengunduhan buah dilakukan pada bulan Januari (musim berbuah utama). Buah yang dipetik adalah buah yang kulitnya berwarna kuning (cangkangnya belum pecah), dengan cara memanjat pohon dan menggunakan galah berkait.

Ekstraksi benih dilakukan dengan cara mengupas kulit buah sampai seluruh bijinya keluar dari cangkangnya. Selanjutnya biji dibersihkan di air bersih untuk mengeluarkan daging buahnya. Biji yang sudah bersih selanjutnya segera disemai di bak tabur, karena biji gaharu tidak bisa disimpan lama (biji *recalsitran*).

#### 2. Penyemaian

Biji diberi perlakuan *Rootone-F* 400 ppm dan selanjutnya disemai di bak tabur yang berisi media semai yang sudah disterilkan dengan cara disangrai. Media semai di bedeng tabur menggunakan campuran tanah:pasir = 1:1. Bak tabur diletakkan di dalam rumah kaca untuk menghindari serangan jamur dan mendapatkan pe-

nyinaran yang cukup. Penyiraman dilakukan dengan sprayer sampai media semai mencapai kapasitas lapang dan dilakukan setiap hari.

Penyapihan dilakukan di *shade house* dengan menggunakan kantong plastik ukuran 15 x 20 cm yang berisi media semai campuran tanah: kompos = 4 : 1. Bibit yang disapih adalah bibit yang sudah mencapai tinggi 2-3 cm atau 2-4 daun (umur 2 minggu). Pemeliharaan tanaman di persemaian meliputi penyiraman yang dilakukan satu kali/hari, penyulaman dilakukan setiap saat pada anakan yang mati sampai umur 3 bulan, pemupukan NPK 2 g/pot pada umur tiga bulan, pengendalian gulma dilakukan secara manual, dan pemberantasan hama dengan sevin dosis dua g/liter. Bersamaan dengan penyemaian gaharu dilakukan pula penyemaian tanaman cokelat dengan metode penyemaian sama dengan inang gaharu.

Pada umur delapan bulan bibit penghasil gaharu dan cokelat siap untuk ditanam di lapangan. Satu bulan sebelum penanaman di lapangan dilakukan pemotongan akar yang tembus kantong plastik, dan *hardening of* (aklimatisasi).

### 3. Penanaman

Persiapan lahan diawali dengan pembersihan lapangan berupa pembersihan dari semak atau pohon pesaing dan dilakukan pengolahan lahan secara manual untuk menciptakan prakondisi yang baik untuk pertumbuhan tanaman pangan, gaharu, dan cokelat.

Penanaman menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari tiga kelompok dan empat perlakuan sistem tumpangsari yaitu: P0 = kontrol (tanpa tumpangsari), P1= tumpangsari jagung (*Zea mays*), P2= tumpangsari singkong (*Manihot utilisima*), P3= tumpangsari cokelat (*Theobroma cacao* L.) Penanaman tumpangsari dilakukan di sela-sela tanaman

pokok gaharu dan dilakukan bersamaan pada awal musim penghujan (Nopember). Penanaman tumpangsari dilakukan setiap tahun. Penanaman jagung dilakukan dengan biji secara langsung di lapangan dengan jarak tanam 0,5 x 1 m, singkong dengan stek batang panjang 25 cm dengan jarak tanam 1 x 2 m, cokelat dengan bibit jarak tanam 3 x 6 m, dan tanaman pokok gaharu dengan bibit dengan jarak tanam 3 x 6 m. Masing-masing plot perlakuan berukuran 36 x 36 m yang terdiri dari 91 bibit gaharu, 42 bibit cokelat, 2.573 bibit jagung, 612 bibit singkong per plot sesuai dengan perlakuan. Penanaman gaharu dan cokelat dilakukan dengan menggunakan lubang tanam berukuran 30 x 30 x 30 cm. Model pola tanam sistem tumpangsari gaharu pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 1.

Pemeliharaan tanaman meliputi: pembersihan gulma dan pendangiran secara manual yang dilakukan dua kali setahun sampai umur dua tahun, kecuali tumpangsari dengan tanaman pangan dilakukan pembersihan secara intensif setiap tahun sesuai kebutuhan. Pemupukan NPK hanya dilakukan pada tanaman cokelat dan gaharu pada umur tiga bulan, satu tahun dan dua tahun setelah tanam dengan dosis 60 g/pohon.

### D. Rancangan dan Analisis Data

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan model umum persamaan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

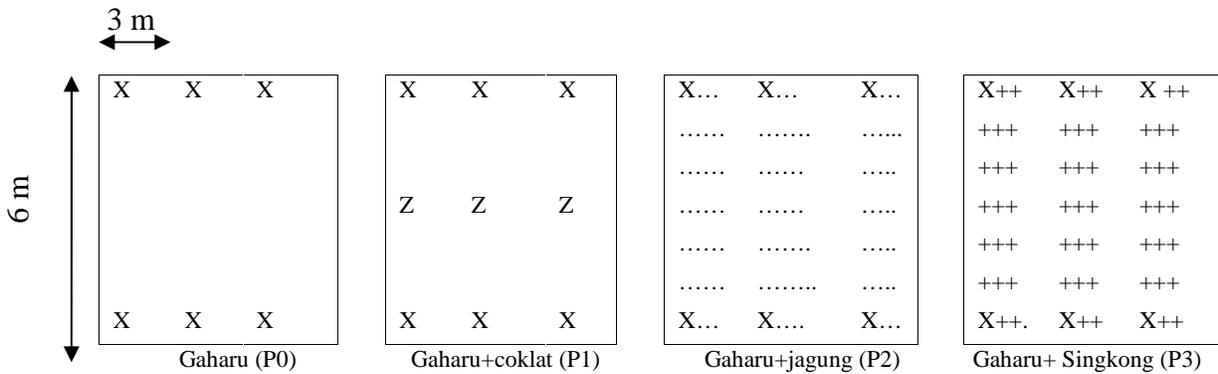
Dimana :  $Y_{ij}$  = Nilai pengamatan

$\mu$  = nilai tengah

$\alpha_i$  = pengaruh perlakuan ke-  $i$

$\beta_j$  = pengaruh blok ke- $j$

$\epsilon_{ij}$  = kesalahan atau *error*



Keterangan (*Remark*) : Z = Cokelat 3 m x 6 m ( 42 bibit/plot)  
 X = Gaharu 3 m x 6 m ( 91 bibit/plot)  
 ... = Jagung 0,5 m x 1 m (2573 bibit/plot)  
 ++ = Singkong 1 m x 2 m ( 612 bibit/plot)

Gambar (*Figure*) 1. Sistem tumpangsari gaharu dengan coklat, jagung, singkong(*Eaglewood intercropping system with cacao, corn and cassava*) .

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan maka dilakukan pengamatan tinggi, diameter, dan persen hidup. Data hasil pengamatan diolah secara statistik dengan menggunakan program statistik SPSS (Santoso, 2000). Pengaruh perlakuan yang nyata kemudian diuji lebih lanjut dengan Uji LSD 0,05 % yaitu untuk mengetahui perbedaan antara komponen perlakuan. Untuk mengetahui urutan perlakuan terbaik sampai terendah maka dibuat rangking menurut Analisis Bilangan Ordinal (Good dall, 1954 dalam Wilde *et al.*,1979).

Disamping pengamatan data pertumbuhan tanaman inang gaharu sebagai data penunjang diamati juga data produksi tanaman tumpangsari pada setiap petak coba, dengan cara menimbang hasil produksi antara lain: jagung (pipilan kering), singkong (umbi basah), coklat (biji kering), sifat fisik kimia tanah dan iklim mikro seperti: temperatur udara, temperatur tanah, kelembaban udara, dan intensitas cahaya matahari pada masing-masing perlakuan plot coba pada jam 10-12 siang (saat langit cerah). Intensitas matahari diukur dengan menggunakan lux meter.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pertumbuhan Gaharu

Hasil analisis sidik ragam pertumbuhan tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman gaharu di lapangan umur sembilan tahun setelah tanam disajikan pada Tabel Lampiran 1. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman gaharu nyata dipengaruhi oleh perlakuan sistem tumpangsari.

Selanjutnya berdasarkan hasil analisis Uji LSD 0,05% (Tabel 1) menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman gaharu dengan perlakuan sistem tumpangsari dengan tanaman coklat paling baik meningkatkan pertumbuhan tinggi, diameter, dan peningkatan persen hidup tanaman dibandingkan dengan penangung sistem tumpangsari dengan jenis tanaman singkong, jagung, dan kontrol (tanpa tumpangsari). Sistem tumpangsari tanaman coklat dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi 29 %, diameter 122 %, dan peningkatan persen hidup 232 %. Menurut Uji Bilangan Ordinal urutan rangking pertumbuhan yang terbaik sampai terendah berturut-turut pada perlakuan tumpangsari: coklat, singkong, jagung, dan kontrol (tanpa tumpangsari) (Tabel 1).

Tabel (Table) 1. Rata-rata tinggi, diameter, persen hidup, dan rangking pertumbuhan tanaman gaharu pada perlakuan tumpang sari umur sembilan tahun setelah tanam (*Average of height, diameter, and growth grade on eaglewood plantation on intercropping treatment at nine years old*)

Nomor (Number)	Perlakuan tumpangsari (Intercropping treatment)	Tinggi (Height) (m)	Diameter (Diameter) (cm)	Hidup (Survival) (%)	Rangking (Grade)
1	Kontrol (P0)	4,86 a	3,71 a	16,48 a	4
2	Singkong (P1)	4,30 ab	5,35 b	36,62 b	2
3	Cokelat (P2)	6,30 b	8,23 b	54,78 c	1
4	Jagung (P3)	3,19 ac	4,93 a	23,25 a	3

Keterangan(remark): Angka-angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (*Mean value with the same letter do not different significantly*)

Perlakuan sistem tumpangsari meningkatkan pertumbuhan tinggi, diameter, dan persen hidup gaharu. Hal ini disebabkan sistem tumpangsari menciptakan penayang yang lebih baik untuk tanaman gaharu. Di samping itu tanaman tumpangsari lebih intensif dibersihkan oleh petani pengontrak sehingga dapat menekan pertumbuhan gulma.

Pertumbuhan tanaman gaharu di lapangan yang ditanam dengan menggunakan tumpangsari cokelat menghasilkan pertumbuhan tanaman gaharu yang paling baik dari pada jenis tanaman singkong dan jagung serta kontrol. Hal ini disebabkan tajuk penayang tanaman coklat lebih baik dari pada jenis singkong dan jagung. Penayang tanaman cokelat lebih baik karena penayang lebih lebar dan berlangsung sepanjang tahun. Sedangkan tajuk tanaman pangan jagung dan singkong lebih kecil dan waktu penangannya hanya bersifat sementara sampai musim panen. Penayang singkong dapat berlangsung pada musim hujan dan separuh musim kemarau (delapan bulan) dan tajuknya hanya menutup sampai setinggi tanaman singkong (1 m). Pada umur sembilan tahun pertumbuhan tinggi tanaman gaharu sudah melebihi tanaman singkong, maka tanaman singkong tidak bisa berfungsi sebagai penayang dan malah terbalik tanaman gaharu yang menaungi tanaman singkong. Sedangkan tanaman jagung

hanya memberikan penayang pada musim hujan saja (sampai umur empat bulan).

Tajuk tanaman tumpangsari dapat memperbaiki iklim mikro untuk melindungi tanaman penghasil gaharu dari sengatan penyinaran matahari secara langsung sehingga mempercepat adaptasi dan pertumbuhan tanaman gaharu yang masih muda di lapangan. Kebutuhan intensitas cahaya *Gyrinops versteegii* adalah sebesar 1.800 lux (Tabel 3). Penayang tanaman gaharu di lapangan diperlukan saat pertumbuhan vegetatif (Beniwal, 1989) dan setelah itu naungan dapat dikurangi hingga mencapai 10 % (Surata dan Widnyana, 2001). Penayang yang dihasilkan dari tanaman intensitas cahaya untuk tanaman penghasil gaharu dari jenis tumpangsari tidak boleh terlalu rapat tajuknya karena akan menekan pertumbuhan gaharu. Menurut Surata (2002) tajuk penangunan yang optimal untuk tanaman gaharu adalah penayang samping dengan intensitas naungan 50 % dan naungan yang lebih besar dari 50% menekan pertumbuhan gaharu. Dengan demikian gaharu dapat digolongkan jenis pohon *intermediate* atau jenis *understory* merupakan kelompok jenis pohon yang tidak memerlukan adanya tempat terbuka untuk pertumbuhannya (Denslow, 1980). Menurut Gardener (1985) penayang sangat berperan penting sebagai bahan pe-

lindung bagi jenis tanaman yang toleran (jenis pohon membutuhkan penaung).

Penaung tumpangsari diperlukan sampai tanaman gaharu dewasa. Oleh karena itu mengingat tajuk tanaman pangan kecil dan umurnya pendek maka sebaiknya tanaman tumpangsari dicampur antara tanaman jangka pendek (tanaman pangan) dan tanaman jangka panjang (tanaman perkebunan) atau jenis pohon (tanaman kehutanan) yang tajuknya tidak terlalu mengganggu tanaman gaharu. Menurut Parman dan Mulyaningsih (2001) penaungan gaharu sangat diperlukan bagi tanaman gaharu yang masih muda, serta Surata dan Widnyana (2001) yang menyatakan bahwa penaung diperlukan baik tingkat semai mau-

pun lapangan. Penaung yang berlebihan juga akan menekan pertumbuhan inang gaharu. Penggunaan penaung disamping meningkatkan pertumbuhan juga menekan kematian bibit di lapangan, Hal ini karena penaung dapat melindungi sengatan bibit dari penyinaran matahari secara langsung dan menambah kelembaban udara.

### B. Produksi Tumpangsari

Hasil produksi tanaman tumpangsari disajikan pada Tabel 2. Hasil pengamatan data menunjukkan bahwa rata-rata produksi tanaman tumpangsari yang dihasilkan adalah: jagung (pipilan kering ) 435,67 kg/ha, singkong 900,22 kg/ha, dan cokelat 550,86 kg/ha.

Tabel (able) 2. Rata-rata produksi tumpangsari tanaman jagung, singkong, dan cokelat pada umur 1-9 tahun (*Mean of intercropping system production on corn, cassava, cacao plantation until 1- 9 years old*)

Tahun (Year)	Produksi tumpangsari ( <i>Production of intercropping system</i> ) (kg/ha)		
	Jagung (Corn)	Singkong (Cassava)	Cokelat (Cacao)
1	960	981	-
2	565	917	-
3	530	987	412
4	423	906	508
5	487	935	525
6	456	817	581
7	490	912	567
8	512	782	598
9	398	865	665
Rata-rata (Mean)	435.67	900,22	550,86

Perkembangan produksi tanaman tumpangsari, jagung, singkong dan cokelat dari umur satu - sembilan tahun disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis regresi dan korelasi menunjukkan bahwa persamaan regresi produksi jagung adalah:

$$Y = 740,167 - 40,902 X,$$

dengan nilai korelasi ( $R^2=0,669$ ), persamaan regresi produksi singkong adalah:

$$Y = 992,123 - 18,467 X$$

dengan nilai korelasi ( $R^2=0,735$ ) dan persamaan regresi produksi cokelat:

$$Y = 340,643 + 35,036 X,$$

dengan nilai korelasi ( $R^2=0,948$ ), dimana Y = produksi tanaman tumpangsari dan X = tahun produksi. Berdasarkan hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya pertumbuhan pohon gaharu maka produksi jagung dan singkong menurun sedangkan produksi cokelat semakin meningkat.

Tanaman pangan jagung dan singkong masih bisa berproduksi sampai umur sembilan tahun. Penurunan produksi tanaman tumpangsari jenis jagung dan singkong karena semakin bertambahnya umur pohon gaharu maka terjadi persaingan tajuk dan akar tanaman gaharu dengan tanaman tumpangsari semakin meningkat, sehingga terjadi persaingan cahaya, air, dan unsur hara antara tanaman pangan atau perkebunan dengan tanaman gaharu. Dalam penelitian ini tidak dilakukan pemupukan tanaman pangan dan cokelat hanya tanaman gaharu sampai tahun pertama, sehingga input energi unsur hara setelah tahun pertama sangat tergantung pada siklus unsur hara yang ada di dalam tanah.

Produksi tanaman cokelat semakin tahun bertambah sejalan dengan semakin produktifnya usia umur tanaman cokelat. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman cokelat dapat tumbuh berdampingan dengan tanaman gaharu. Untuk mengurangi persaingan dengan tanaman gaharu perlu dilakukan pemangkasan tajuk/cabang tanaman cokelat secara kontinu apabila terlalu menutup tanaman gaharu. Cabang yang dipangkas adalah cabang yang tidak produktif dan sistem pemangkasan seperti ini akan membuat produksi buah cokelat semakin bertambah.

Sistem tumpangsari disamping dapat meningkatkan pertumbuhan gaharu dapat juga mengakomodir kebutuhan sosial masyarakat terutama untuk menghasilkan tanaman pangan dalam bentuk memanfaatkan lahan dengan menanam tanaman pangan sebagai tanaman sela di antara baris tanaman pokok sampai tajuk tanaman gaharu dan cokelat menutup. Keuntungannya dari tanaman tumpangsari ini adalah masyarakat ikut memelihara tanaman dari persaingan dengan gulma dan menjaga keamanan tanaman pokok sehingga partum-

buhnya akan lebih baik. Sistem tumpangsari hanya dapat dilaksanakan dalam luasan yang kecil dan sangat tergantung jumlah dan kemampuan masyarakat yang terlibat. Keberhasilan tanaman tumpangsari ini telah terbukti dengan baik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman untuk pembuatan Hutan Tanaman Industri (HTI) di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat dan Timor Timur (Perum Perhutani, 1998).

### **C. Iklim Mikro**

Sistem tumpangsari secara langsung akan menimbulkan dampak terhadap iklim mikro melalui perubahan suhu udara yang akan mempengaruhi fluks panas laten dan energi untuk memanaskan tanah, kelembaban udara di sekitar tanaman untuk menurunkan suhu, dan sinar matahari dalam membantu fotosintesis. Sistem tumpangsari dengan tanaman cokelat, singkong, dan jagung menurunkan suhu udara dan tanah, intensitas matahari, dan meningkatkan kelembaban udara (Tabel 3).

Besarnya intensitas cahaya, temperatur udara, temperatur tanah, dan kelembaban udara yang masuk ke lantai tanaman akan memengaruhi pertumbuhan inang gaharu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan gaharu yang terbaik adalah pada perlakuan tumpangsari dengan cokelat dengan nilai intensitas cahaya, temperatur udara, temperatur tanah, dan kelembaban udara masing masing sebesar: 1.800 lux , 25,6 ° C, 23,7 ° C dan 91 %. Iklim mikro ini diduga memberikan kondisi yang baik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman gaharu dimana pada umur sembilan tahun pertumbuhan tanaman gaharu pada pola campuran tumpangsari dengan tanaman cokelat terjadi peningkatan pertumbuhan tinggi 29,63 % dan diameter 121,83 % dibanding kontrol.

Tabel (Table) 3. Rata-rata temperatur udara, temperatur tanah, intensitas cahaya dan kelembaban udara di bawah tegakan tumpangsari umur 9 tahun. (Average of air temperature, soil temperature, light intensity and relative humidity on under intercropping at 9 years old).

Perlakuan (Treatment)	Temperatur udara (Air temperature) ( <sup>0</sup> C)	Temperatur tanah (Soil temperature) ( <sup>0</sup> C)	Intensitas cahaya (Light intensity) (Lux)	Kelembaban relatif (Relatife humidity) (%)	Riap gaharu ( <i>Eaglewood growth</i> )	
					Tinggi (Height) (m)	Diameter (Diameter) (cm)
Kontrol (P0)	30,5	26,9	3.300	72	4,86	3,71
Singkong (P1)	27,4	24,4	2.100	82	4,30	5,35
Cokelat (P2)	25,6	23,7	1.800	91	6,30	8,23
Jagung (P3)	28,9	24,2	2.200	81	3,19	4,93

Perlakuan tumpangsari pada tanaman gaharu menghasilkan suhu udara, suhu tanah, intensitas penyinaran yang lebih rendah dan kelembaban yang lebih tinggi dari pada kontrol (tanpa tumpangsari). Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman gaharu pertumbuhannya lebih baik dimana pertumbuhan tanaman gaharu pada umur sembilan tahun mencapai tinggi 6,30 m dan diameter 8,23 cm atau terjadi peningkatan tinggi sebesar 29,63 % dan diameter 121,83 % dibanding kontrol (Tabel 3). Pertumbuhan tanaman gaharu dengan sistem tumpangsari kelihatannya lebih sehat antara lain daun lebih hijau, jumlah daun lebih banyak, dan kondisi tajuk lebih sehat. Sedangkan tanaman inang gaharu yang ditanam tanpa tumpangsari (kontrol) menunjukkan vigor pertumbuhan yang lebih merata dimana daun kekuning-kuningan, pucuk kering, sebagian daun kering dan banyak gugur di musim kemarau sehingga menyebabkan kematian bibit yang tinggi di lapangan.

Perubahan suhu akan mempengaruhi perkembangan tanaman. Tanaman memerlukan suhu optimum dalam pertumbuhannya. Kalau suhu naik dari optimum ke maksimum maka berbagai aktifitas enzim akan menurun satu per satu sehingga mengurangi perkembangan tanaman. Suhu yang tinggi akan menyebabkan reaksi kimia abnormal dan disusul kematian sel-

sel seperti tanaman. Hal ini dapat ditunjukkan oleh tanaman gaharu yang ditanam tanpa tumpangsari yang menunjukkan bahwa pada musim kemarau pucuk tanaman mengering dan sebagian daun muda mengering dan banyak gugur karena terbakar sinar matahari. Selain itu suhu yang tinggi akan meningkatkan evapotranspirasi, sehingga absorpsi air tidak bisa mengimbangi transpirasi daun dan akhirnya mengakibatkan kebakaran daun. Jika kekurangan air ini tidak diimbangi maka protoplasma akan mengering, daun akan layu, sel-sel akan mati. Oleh karena itu kekurangan air terjadi pertama pada sel-sel yang terletak di ujung atau pinggir daun (Manan *et al.*, 1980)

Intensitas cahaya matahari pada tumpangsari cokelat menurun dari 3.300 lux menjadi 1.800 lux atau terjadi penurunan 83,33 % dibanding kontrol (Tabel 3). Penurunan intensitas cahaya matahari menyebabkan pertumbuhan gaharu lebih baik karena termasuk jenis toleran (membutuhkan naungan). Hasil penelitian Sasaki dan Mori (1981) di hutan tropis basah di Malaysia mengatakan bahwa kebutuhan minimum cahaya anakan *Shorea ovalis*, *Hovea belvire*, dan *Vatica odorata* berkisar antara 500-700 lux, sedangkan untuk pertumbuhan selanjutnya kebutuhan cahaya 1500 lux. Berdasarkan kriteria ini maka

intensitas cahaya untuk gaharu sudah cukup.

Kelembaban udara pada tumpangsari coklat lebih tinggi dari pada kontrol. Penyebabnya karena lantai hutan lebih banyak tertutup yang menyebabkan energi matahari hanya sampai di tajuk tanaman dan lebih banyak digunakan untuk proses fotosintesa dan pemanasan tajuk dan lebih rendah untuk pemanasan tanah dan evaporasi, serta uap air yang dihasilkan untuk proses fotosintesis dapat menguap, sehingga kelembaban udara di bawah tajuk meningkat.

Berdasarkan hasil pengukuran iklim mikro yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa penggunaan tanaman tumpangsari yang berumur panjang dan tajuknya lebih tinggi seperti coklat akan meningkatkan kelembaban udara, dan me-

nurunkan temperatur udara, temperatur tanah, dan intensitas cahaya matahari.

#### D. Kesuburan Tanah

Hasil analisis data pengukuran kimia tanah umur sembilan tahun setelah tanam disajikan pada Tabel 4. Menurut kriteria penilaian Lembaga Penelitian Tanah Bogor (1983) dalam Hardjowigeno (1997) menunjukkan bahwa ketersediaan K, Ca, dan Mg tinggi dan unsur hara P, C-organik, dan N rendah. Oleh karena itu untuk pembuatan hutan tanaman gaharu pada jenis tanah regosol di Rarung pulau Lombok perlu dilakukan penambahan pupuk organik atau pupuk NPK untuk mengatasi permasalahan kekurangan ketersediaan unsur hara N, P dan C-organik yang rendah di dalam tanah.

Tabel (Table) 4. Hasil analisis kimia dan fisik tanah umur sembilan tahun (*Chemical and physical analysis of soil at nine years old*)

Karakteristik tanah ( <i>Soil characteristics</i> )	Tumpangsari (Intercropping)			
	Kontrol ( <i>Control</i> )	Jagung ( <i>Corn</i> )	Singkong ( <i>Cassava</i> )	Cokelat ( <i>Cocoa</i> .)
PH H <sub>2</sub> O ( 1:1)	6,70	6,95	6,50	6,20
PH KCl (1 :1)	5,60	5,68	5,32	5,44
C-Organik (%)	1,13	0,93	1,19	1,25
N-total (%)	0,17	0,15	0,09	0,31
P Bray-1 (ppm)	22,76	17,76	20,61	24,67
K-dd (me/100 g)	0,87	0,68	0,77	0,98
Ca-dd (me/100 g)	12,08	12,67	12,19	12,07
Mg-dd (me/100 g)	2,18	2,14	2,19	2,21
Tekstur	-			
Pasir (Sand) (%)	61,47	61,47	61,47	61,47
Debu (Silt) (%)	26,33	26,33	26,33	26,33
Liat (Clay) (%)	26,33	26,33	26,33	26,33

Nilai pH tanah di lokasi ini termasuk netral, hal ini berarti ketersediaan unsur hara makro dan mikro di dalam tanah menjadi lebih baik sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman gaharu.

Tekstur tanah termasuk lempung berpasir, dengan demikian sifat fisik tanah cukup baik untuk menopang aerasi tanah dan memberikan kondisi sirkulasi udara yang lebih baik bagi perakaran dan per-

tumbuhan mikroorganisme untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

Hasil analisis tekstur ini juga menunjukkan bahwa tanah tempat uji coba termasuk tanah muda (tanah yang belum mengalami pelapukan lanjut) yang berasal dari pelapukan batuan induk batu apung bekas letusan Gunung Rinjani, sehingga beberapa unsur hara ketersediaannya masih rendah karena belum larut dan masih terikat di dalam batuan induk tanah. Pada tekstur tanah lempung berpasir unsur hara kurang dapat diikat oleh koloid tanah dan mudah tercuci oleh air pada musim penghujan. Jenis tanah ini akan cepat mengalami kekeringan di musim kemarau. Oleh karena itu untuk mengimbangi kekeringan yang membuat kelembaban rendah maka perlu pohon penayang sistem tumpangsari.

Pada lokasi penanaman gaharu di lokasi tanah terbuka dan tumpangsari jagung dan singkong tingkat kesuburan tanahnya lebih rendah (kandungan C-organik, N, dan P lebih rendah) dari pada tumpangsari dengan cokelat. Hal ini disebabkan unsur hara lebih banyak terambil oleh tanaman pangan dan unsur hara hilang melalui erosi karena tanahnya lebih terbuka. Pada tanaman tumpangsari dengan cokelat kandungan bahan organik, N dan P lebih tinggi karena tanaman cokelat dapat menyumbangkan bahan organik melalui serasah daun cokelat yang gugur dan melapuk dan akan menghasilkan C-organik, dan proses pelapukan ini menambah keasaman tanah (masih dalam taraf netral) yang dapat meningkatkan melarutkan P yang terikat pada bahan induk tanah dan dapat meningkatkan mikroorganisme tanah yang memfiksasi N dari udara dan menambah aktivitas mikoriza pelarut fosfat.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

1. Pertumbuhan tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman gaharu (*Gyrinops versteegii*) Domke pada umur sembilan tahun lebih baik bila menggunakan perlakuan sistem tumpangsari.
2. Tanaman inang gaharu dengan menggunakan sistem tumpangsari jenis cokelat paling baik meningkatkan pertumbuhan tinggi 29%, diameter 122%, dan peningkatan persen hidup 232%.
3. Urutan pertumbuhan tanaman yang terbaik sampai terendah adalah pada perlakuan tumpangsari cokelat, singkong, jagung, dan terakhir kontrol (tanpa tumpangsari) dengan menghasilkan persen hidup masing-masing : 54,78%; 36,62% ; 23,25%; dan 16,48%.
4. Tanaman gaharu yang ditanam dengan menggunakan sistem tumpangsari cokelat menunjukkan *vigor* pertumbuhan lebih sehat seperti daun lebih hijau, sedangkan yang ditanam tanpa penayang menunjukkan *vigor* kekuningan dan pada musim kering pucuk tanaman dan daun muda mengering dan terjadi gugur daun.
5. Hasil rata-rata produksi tanaman tumpangsari dengan cokelat 550,86 kg/ha singkong 900,22 kg/ha, jagung 435,67 kg/ha pipilan kering setiap tahun. Produksi tanaman pangan tumpangsari dari tahun ke tahun terus menurun dan produksi cokelat meningkat sesuai peningkatan pertumbuhan tanaman gaharu.
6. Tingkat kesuburan kimia tanah di bawah tegakan gaharu pada umur sembilan tahun memiliki kandungan unsur K, Ca dan Mg tinggi serta C-organik, N, dan P rendah. Tumpangsari tanaman cokelat dapat meningkatkan kandungan unsur C-organik, N dan P yang berasal dari pelapukan serasah bahan organik daun cokelat.

##### B. Saran

1. Untuk penanaman gaharu di daerah semi arid perlu dibantu dengan

- penaung sistem tumpangsari dengan jenis tanaman jangka panjang (tahunan) se-perti coklat. Tanaman tahunan bisa di-pilih dari jenis tanaman perkebunan yang diharapkan bisa berfungsi sebagai penaung disamping menghasilkan buah.
2. Penerapan sistem tumpangsari dengan tanaman coklat perlu ditambahkan dengan tumpangsari campuran dengan tanaman pangan (setahun) untuk membantu penanaman gaharu dalam jangka pendek sebelum tanaman penaung coklat bisa berfungsi dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Beniwal, B.S. 1989. Silvica characteristics of *Aquilaria agallocha* Rob. Indian Forester.
- Denslow, J.S. 1980. Gap partitioning among tropical rain forest trees. In John Ewel (Ed) Tropical Succession Supplement Biotropica Vol. 12 No. 2.
- FAO. 2002. Product and market agarwood. Nonwood News. 9: 37-38
- Gardener, F.P., R.B. Peace, and R.L. Mitchell. 1985. Physiology of crop plants. The Iowa State University Press.
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu tanah. Medyatama Sarana Prakarsa. Jakarta.
- Manan, M.E., R.E. Chambers, Sukardi., D. Murdiyarso., I. Santoso. 1980. Klimatologi pertanian dasar. Departemen Ilmu-ilmu Pengetahuan Alam . Fakultas Pertanian IPB, Bogor.
- Parman, S. dan T. Mulyaningsih. 2001. Teknologi pembudidayaan tanaman gaharu. Makalah Disampaikan pada Lokakarya Pengembangan Tanaman Gaharu. Ditjen RLPS, Departemen Kehutanan, Jakarta, Mataram 4-5 September 2001.
- Perum Perhutani. 1998. Himpunan petunjuk teknis satuan pembangunan hutan kemasyarakatan (HKM). Perum Perhutani Satuan Pembangunan Hutan Kemasyarakatan Wilayah Nusa Tenggara Timur. Kupang.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1993. Peta tanah Propinsi Nusa Tenggara Barat. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.
- Santoso, Singgih. 2000. SPSS Statistik parametrik. PT. Elex Media Komputindo. Kelompok Gramedia. Jakarta.
- Satjapradja, O. 1981. Agroforestry di Indonesia pengertian dan implementasinya. Dalam Seminar Agroforestry dan Pengendalian Perladangan. Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Jakarta.
- Sasaki, S., and T. Mori. 1981. Seedling growth under various light condition in the tropical rain forest. Proceeding XVII IUFRO Congress. Tsukuba.
- Schmidt, F.G. and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall types based on wet and dry period rations for Indonesia with Western New Guinea. Verhand 42. Direktorat Meteorologi dan Geofisika. Djakarta.
- Sidiyasa, K. 1986. Jenis-jenis tumbuhan penghasil gaharu. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bogor 2 (1):7-16
- Suhartono, T. 2001. Gaharu, kegunaan dan pemanfaatannya. Makalah disampaikan pada Lokakarya Pengembangan Tanaman Gaharu. Ditjen RLPS, Departemen Kehutanan., Mataram 4-5 September 2001.
- Surata, I.K. dan I. M. Widnyana. 2001. Teknik budidaya gaharu (*Gyrinops verstigii*). Badan Litbang Kehutanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Balai

Penelitian Kehutanan Kupang. Aisuli No.14.  
 Surata, I K. 2002. Pengaruh pohon penayang hutan alam terhadap pertumbuhan inang gaharu (*Gyrinops versteegii*) di Pusuk Pulau Lombok. Buletin Penelitian Kehutanan Balai

Litbang Kehutanan Bali dan Nusa Tenggara. Vol.6 No.2  
 Wilde, S.A. R.B. Corey,J.G. Iyer, G.K.voight, 1979. Soil and plant analysis for tree culture. Fith Revised ed, Oxford and IBH Publishing Co.

Lampiran (*Appendix*) 1. Analisis keragaman tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman gaharu umur sembilan tahun setelah tanam (*Analysis of variance for height, diameter and survival on eaglewood plantation at nine years old*)

Parameter (Parameter)	Sumber Keragaman (Source of variance)	Db (df)	JK (SS)	KT (MS)	F	Sig.
Tinggi (Height)	Perlakuan ( <i>Treatment</i> )	3	22.887	7.629	3.957	0,042*
	Blok ( <i>Block</i> )	2	2.132	1.066	0.553	0,602
	Acak ( <i>Error</i> )	6	11.568	1.928		
	Total	11	36.587			
Diameter (Diameter)	Perlakuan ( <i>Treatment</i> )	3	38.510	12.837	2,519	0,045*
	Blok ( <i>Block</i> )	2	0.465	5.096	0,046	0,956
	Acak ( <i>Error</i> )	6	30.575			
	Total	11	69.550			
Hidup (Survival)	Perlakuan ( <i>Treatment</i> )	3	2565.443	855.148	25,650	0,001*
	Blok ( <i>Block</i> )	2	45.147	22.573	0,677	0,543
	Acak ( <i>Error</i> )	6	200.035	33.339		
	Total	11	2810,625			

Keterangan (*Remark*): \*Berbeda nyata pada taraf uji 0,05 % (*Significant of 0,05 level* ).