

**ANALISIS VEGETASI DAN ESTIMASI BIOMASSA  
STOK KARBON POHON PADA TUJUH HUTAN GUNUNG,  
SUAKA ALAM PULAU BAWEAN JAWA TIMUR**  
[Vegetation Analysis and Tree Biomass Estimation of Carbon Stocks in  
Seven Montane Forests of Bawean Island Nature Reserve, East Java]

**Trimanto**

UPT BKT Kebun Raya Purwodadi-LIPI, Jawa Timur

email: Triman.bios08@gmail.com

**ABSTRACT**

Bawean Island is one of the small islands in the northern province of East Java. The existence of a number of waterfalls, lakes and elevated plains indicates that the diversity of habitat types on the island is quite high. This research activity aims to determine the diversity and vegetation of tree and estimation of carbon stocks of tree in Bawean Island Nature Reserve. The study was conducted using transects and purposive sampling methods. Data were analyzed by calculating the importance value index and the Shannon-Winner diversity index. The study results showed that the vegetation of trees in the Nature Reserve and Wildlife of Bawean Island is high with the value of the Shannon Wiener index ( $H'$ ) is high (5.01). The results of the analysis of the tree vegetation is known that the highest IVI owned by *Ficus variegata* with an IVI of 36.4. Two other important species in the region is *Irvingia malayana* with an IVI of 21.1 and *Myristica guatteriaefolia* with an IVI of 16.4. The results of calculations of carbon stocks in Bawean Island Forest showed that the average carbon obtained was 150,71 ton C ha<sup>-1</sup>. The highest carbon stocks are Mount Kastoba forest and Lumut Mount Forest. *Irvingia malayana* is accounted for the largest carbon stocks (33.95 ton C ha<sup>-1</sup>).

**Keywords:** Vegetation, Trees, Carbon, Bawean.

**ABSTRAK**

Pulau Bawean merupakan salah satu pulau kecil di utara propinsi Jawa Timur. Keberadaan sejumlah air terjun, danau dan dataran yang berelevasi mengindikasikan bahwa keragaman tipe habitat hutan di pulau ini cukup tinggi. Kegiatan Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman dan vegetasi pohon di Suaka Alam Pulau Bawean. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode transek dan sampling. Data dianalisa dengan menghitung Indeks Nilai Penting dan indeks keragaman Shanon-Winner. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa vegetasi pohon pada tujuh hutan gunung di Cagar Alam dan Suaka Margasatwa Pulau Bawean adalah tinggi dengan nilai indeks Shanon Wiener ( $H'$ ) sebesar 5,01. Hasil analisis vegetasi pohon menunjukkan bahwa INP yang tertinggi dimiliki oleh jenis *Ficus variegata* dengan INP sebesar 36,4. Dua jenis spesies penting lainnya pada kawasan tersebut adalah *Irvingia malayana* dengan INP sebesar 21,1 dan *Myristica guatteriaefolia* dengan INP sebesar 16,4. Hasil perhitungan stok karbon pada tujuh hutan gunung di Pulau Bawean menunjukkan bahwa stok karbon pada hutan gunung rata rata sebesar 150,71 ton C ha<sup>-1</sup>. Stok karbon tertinggi adalah di hutan Gunung Lumut dan Hutan Gunung Kastoba. Spesies penyimpan karbon terbesar adalah *Irvingia malayana*, yang menyimpan karbon sebesar 33.95 ton C ha<sup>-1</sup>.

**Kata Kunci:** Vegetasi, Pohon, Karbon, Bawean.

**PENDAHULUAN**

Indonesia memiliki sekitar 17.508 pulau yang tersebar luas di kawasan biogeografi Malesiana dan lebih dari 90 persen diantaranya merupakan gugusan pulau-pulau kecil. Studi ilmiah mengungkapkan bahwa kelestarian biodiversitas di pulau-pulau kecil mengalami tekanan perubahan iklim yang jauh lebih besar dibandingkan biodiversitas yang ada di kawasan pulau maupun benua yang lebih besar. Pulau Bawean merupakan salah satu pulau kecil di utara propinsi Jawa Timur yang diketahui tipe ekosistem hutan primer dan hutan hujan pegunungan yang masih alami. Adanya spesies Rusa Bawean (*Axis kuhlii*) dan jenis kupu-kupu *Atrophaneura coon ssp.*

*sangkapurae* (Maurizio, 1992 dan Vincen 2004) yang merupakan satwa endemik Pulau Bawean dapat menjadi salah satu indikator tingginya tingkat endemisitas dan spesiasi genetik biodiversitas di pulau ini.

Suaka Alam Pulau Bawean terdiri dari dua fungsi yaitu Suaka Margasatwa dengan luas 3836,6 ha dan Cagar Alam dengan luas 725 ha (Mentan, 1979). Secara geografis Pulau Bawean terletak diantara Pulau Kalimantan dan Jawa Timur. Pulau Bawean terletak pada 54<sup>04</sup>'-5<sup>046</sup>' LS dan 112<sup>030</sup>'-112<sup>050</sup>' BT. Secara administrasi, kawasan Pulau Bawean termasuk dalam Kabupaten Gresik Propinsi Jawa Timur. Keadaan topografi kawasan Suaka Mar-

gasatwa dan Cagar Alam Pulau Bawean adalah berbukit-bukit, bergunung-gunung dan bergelombang. Kelerengan antara 5-75%. Karena lokasinya yang bergunung-gunung maka setiap kawasan nama gunung tersendiri. Ketinggian kawasan berkisar antara 200-600 m dpl. Pulau ini terdiri dari dua Kecamatan, yaitu Sangkapura dengan 17 desa dan Tambak dengan jumlah 13 desa. Jumlah penduduk adalah 36.171 jiwa di Tambak dan 49.192 Jiwa di Sangkapura (BPS Kabupaten Gresik, 2010).

Balai Konservasi Sumber Daya Alam membagi jenis flora di kawasan Bawean dalam empat kategori. Jenis pertama adalah tumbuhan berkayu. Jenis tumbuhan tersebut antara lain: *Symplocos adenophylla*, *Eugenia lepidocarpa*, *Dracontomelon mangiferum*, *Nauclea* sp., *Radermachera gigantea*, *Canarium aspernum*, *Irvingia malayana*, *Calophyllum saigonense*. Kedua adalah tumbuhan belukar yang mencakup: *Lantana camara*, *Gleichenia lenearis*, *Lygodium circinatum*, *Merremia peltata*. Ketiga adalah ekosistem hutan sekunder yang isinya adalah *Ficus variegata*, *Ficus* sp. (*Kenyang-kenyang*), *Anthocephalus indicus*. Keempat adalah hutan produksi dengan jenis tumbuhan seperti *Tectona grandis* dan *Swietenia microphylla*. Hutan di Pulau Bawean dibagi kawasan hutan Gunung (Achmad, 2011). Berdasarkan tipe habitat rusa hutan di Bawean dibagi menjadi empat tipe yaitu hutan primer, hutan sekunder, hutan jati bersemak dan hutan campuran (Djuwantoko dan Danang, 2005)

Letak pulau Bawean berada diantara Kalimantan dan Jawa menunjukkan bahwa kawasan ini memiliki biogeografi yang unik. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data floristik vegetasi pohon dan estimasi biomassa stok karbon pohon dari kawasan Suaka Alam Pulau Bawean. Informasi diversitas pohon ini akan memberikan gambaran kekayaan diversitas pohon dan kelimpahan jenisnya di Suaka Alam Pulau Bawean, Jawa Timur. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai referensi untuk pengelolaan dan konservasi diversitas pohon di Pulau Bawean.

## BAHAN DAN CARA KERJA

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan pada bulan April 2014. Lokasi Penelitian adalah Suaka Alam Pulau Bawean yang terbagi dalam Cagar Alam dan Suka Marga Satwa. Data diambil pada sejumlah titik sampling di hutan gunung Pulau Bawean. Lokasi hutan tersebut adalah Hutan Gunung Langger, Hutan Gunung Pakem, Hutan Gunung Asakan, Hutan Gunung Pakotokan, Hutan Gunung Nangka, Hutan Gunung Payungpayung, Hutan Kastoba, Hutan Gunung Lumut.

### Analisis Vegetasi

Metode yang digunakan adalah melakukan analisis vegetasi melalui metode kuadran untuk pohon dengan petak seluas 10 m x 10 m. Pencacahan pohon yang didata adalah pohon dengan dbh  $\geq$  10 cm (Dumbois and Ellenberg, 1974). Jumlah sampling petak yang digunakan adalah 92 petak. Setiap data pohon dicatat jenisnya dan diukur diameter batangnya. Analisa vegetasi hutan dilakukan dengan menghitung tiga parameter yaitu densitas/kerapatan, dominasi dan frekuensi (Cottam dan Curtis 1956). Indeks keragaman Shannon-Wiener digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan keragaman jenis pohon dikawasan Cagar Alam dan Suaka Margasatwa Pulau Bawean (Ludwig and Reynold, 1988).

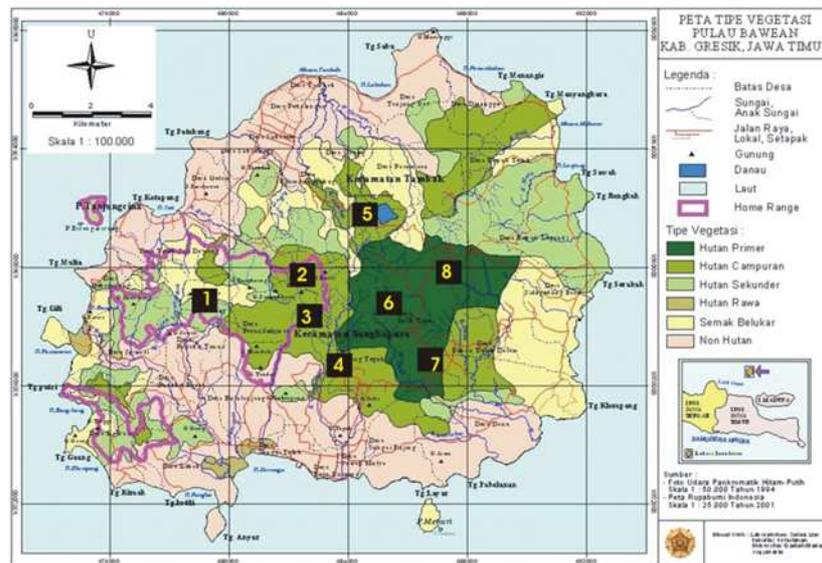
### Analisis Stok Karbon

Penelitian simpanan karbon dilakukan pada petak yang telah dibuat pada analisa vegetasi. Perhitungan karbon hanya dilakukan pada habitus pohon. Pengumpulan data meliputi jenis tanaman dan diameter batang setinggi 1,3 m dari permukaan tanah (cm). Pohon yang didata adalah pohon dengan dbh  $\geq$  10 cm. Penghitungan simpanan karbon dan serapan CO<sub>2</sub> berdasarkan pendekatan biomassa di atas permukaan tanah, yaitu dengan menggunakan persamaan allometrik (Tabel 1). Simpanan karbon (C) (kg per tahun) dapat diestimasi dengan mengalikan biomassa pohon (Y: kg) dengan kandungan karbon vegetasi secara umum yaitu (0,46) (Hairiah dan Rahayu, 2007). Perhitungan stok karbon juga dilakukan pada tanaman budidaya *Tectona grandis* (jati) dan *Gme-*

**Tabel 1.** Persamaan Allometrik Kettering dan Brown yang Digunakan untuk Menghitung Biomassa Pohon (*Allometric Equations of Kettering and Brown is Used to Calculate of Tree Biomass*)

Jenis Pohon ( <i>Type of tree</i> )	Persamaan Allometrik ( <i>Allometric equation</i> )	Referensi ( <i>Reference</i> )
Pohon bercabang ( <i>branched tree</i> )	$Y=0,11 \rho D^{2,62}$	Kettering <i>et al.</i> , 2001
Jika data $\rho$ tidak ada ( <i>if <math>\rho</math> is not applied</i> )	$Y=0,118 D^{2,53}$	Brown and Lugo 1984

Catatan (note): D= diameter batang setinggi 1,3 m dari permukaan tanah (*tree diameter at 1.3 m above the soil*) (cm),  $\rho$ =Berat jenis spesies ( $\text{g.cm}^{-3}$ ) diperoleh dari Global Wood Density (*biomass of the species taken from Global Wood Density*) (Zanne *et al.*, 2009).



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian di Pulau Bawean: 1) Hutan Gunung Nangka, 2 dan 3) Kawasan hutan gunung besar mencakup Hutan Gunung Pakotokan, Asakan, dan Langger, 4) Hutan Gunung Payung, 5) Hutan Danau Kastoba, 6,7 dan 8) Kawasan Hutan Gunung Lumut. (*Research Site of Bawean Island. 1) Nangka Mountane Forest, 2) and 3) The Besar Montane Forest, It is include Pakotokan, Asakan and Langger Mountane Forest, 4) Payung-Payung Monate Forest, 5) Kastoba Lake Mountane Forest, 6), 7) and 8) Lumut Montane Forest*)

*lina arborea* (jati putih) yang ditanam pada lahan oleh masyarakat. Perhitungan tersebut digunakan sebagai pembandingan stok karbon pada Suaka Alam dengan stok karbon lahan budidaya kayu.

## HASIL

Hasil dari analisa vegetasi pohon di Cagar Alam dan Suaka Margasatwa Pulau Bawean menunjukkan bahwa keragaman tumbuhan tingkat pohon adalah sangat tinggi. Keragaman tersebut ditunjukkan dengan nilai indeks Shanon Wiener ( $H'$ ) sebesar 5,01. Data Hasil Analisa vegetasi pohon dengan 10 besar INP (Indeks Nilai Penting) tertinggi dapat

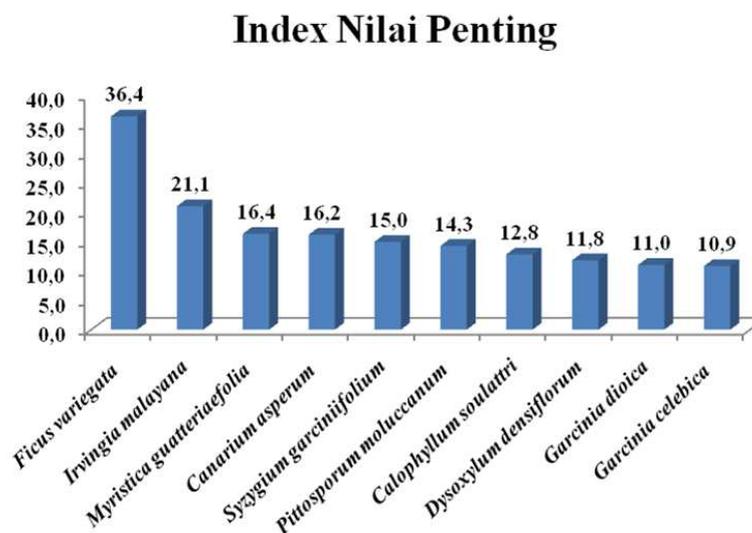
dilihat pada tabel 2. Hasil analisa vegetasi pohon diketahui bahwa INP yang tertinggi dimiliki oleh jenis *Ficus variegata* dengan INP sebesar 36,4. Dua jenis spesies penting lainnya adalah *Irvingia malayana* dengan INP sebesar 21,1 dan *Myristica guateriaefolia* dengan INP sebesar 16,4.

Hasil perhitungan karbon menunjukkan bahwa hutan Gunung Lumut sumbangan karbon paling tinggi yaitu  $261,36 \text{ ton C ha}^{-1}$ . Sumbangan stok karbon yang kedua adalah Hutan Kastoba yang menyimpan karbon sebesar  $231,27 \text{ t ton C ha}^{-1}$  (Tabel 3). Perhitungan stok karbon pada setiap jenis pohon menunjukkan bahwa *Irvingia malayana* merupakan

**Tabel 2.** Sepuluh Besar Indeks Nilai Penting Spesies Pohon di Suaka Alam Pulau Bawean (*Importance Value Index of 10 Tree Species That have High Value in Bawean Island Nature Reserve*)

No	Nama Spesies (Species name)	K	D	F	KR	DR	FR	INP	H'
1	<i>Ficus variegata</i>	0,004	0,076	0,315	11,976	13,462	10,985	36,423	0,367
2	<i>Irvingia malayana</i>	0,002	0,059	0,120	6,587	10,330	4,167	21,083	0,258
3	<i>Myristica guatteriaefolia</i>	0,002	0,024	0,174	5,988	4,306	6,061	16,355	0,243
4	<i>Canarium asperum</i>	0,003	0,001	0,239	7,784	0,096	8,333	16,213	0,287
5	<i>Syzygium garciniifolium</i>	0,002	0,023	0,152	5,689	4,014	5,303	15,006	0,235
6	<i>Pittosporum moluccanum</i>	0,002	0,030	0,130	4,491	5,268	4,545	14,304	0,201
7	<i>Calophyllum soulattri</i>	0,0003	0,064	0,022	0,898	11,191	0,758	12,846	0,061
8	<i>Dysoxylum densiflorum</i>	0,002	0,010	0,152	4,790	1,746	5,303	11,840	0,210
9	<i>Garcinia dioica</i>	0,002	0,014	0,120	4,491	2,387	4,167	11,045	0,201
10	<i>Garcinia celebica</i>	0,001	0,015	0,130	3,593	2,718	4,545	10,856	0,172

Keterangan (note): K (Kerapatan, *density*), D (Dominasi, *majority*), F (Frekuensi, *frequent*), KR (Kerapatan Relatif, *relative density*), DR (Dominasi Relatif, *relative majority*), FR (Frekuensi Relatif, *relative frequent*), INP (Indeks Nilai Penting, *important value*), H' (Indek Shannon Wiener)



**Gambar 2.** Sepuluh besar indeks nilai penting pohon di Cagar Alam dan Suaka Margasatwa di Pulau Bawean. (*Ten of tree species that have high Importance Value Index in the Nature Reserve in Bawean Island*)

jenis penyumbang stok karbon terbesar di hutan Suaka Alam Pulau Bawean. *I. malayana* menyumbang karbon sebesar 33,95 ton C ha<sup>-1</sup>. *Dysoxylum densiflorum*, *Canarium asperum* dan *Ficus variegata* juga merupakan spesies penyumbang karbon

terbesar (Gambar 4).

## PEMBAHASAN

Hutan di Suaka Alam Pulau Bawean karakter hutan dataran rendah dan selalu hijau sepanjang ta-

**Tabel 3.** Jumlah Stok Karbon pada Masing-masing Hutan Gunung di Suaka Alam Bawean (*Total of Carbon Stocks on Each Forest Mountains in Bawean Islnad Nature Reserve*)

No	Hutan Gunung di Suaka Alam Bawean ( <i>Montane forest at Bawean Nature reverse</i> )	Jumlah biomasa (ton C ha <sup>-1</sup> ) ( <i>Biomass ammount</i> )	Jumlah stok karbon (ton C ha <sup>-1</sup> ) ( <i>Carbon stock ammount</i> )
1	Gunung Langer	124,30	57,18
2	Gunung Pokotokan	336,35	154,72
3	Gunung Asakan	195,84	90,09
4	Gunung Nangka	405,72	186,63
5	Gunung Payung-payung	160,38	73,77
6	Gunung Kastoba	502,76	231,27
7	Gunung lumut	568,18	261,36
	Rata-rata stok karbon ( <i>averrage carbon stock</i> )	327,65	150,71

**Tabel 4.** Limabelas Jenis Pohon Penyumbang Stok Karbon Terbesar (*Fiften Species That Largest Contributor to carbon stock*)

No	Nama Spesies ( <i>Species name</i> )	Famili ( <i>Family</i> )	Jumlah Biomasa ( <i>Biomass ammount</i> ) (ton C ha <sup>-1</sup> )	Jumlah stok karbon ( <i>Carbon stock am- mount</i> ) (ton C ha <sup>-1</sup> )
1	<i>Irvingia malayana</i>	Simaroubaceae	73,8	33,95
2	<i>Dysoxylum densiflorum</i>	Meliaceae	48,0	22,08
3	<i>Canarium asperum</i>	Burseraceae	46,0	21,16
4	<i>Ficus variegata</i>	Moraceae	27,2	12,51
5	<i>Artocarpus elasticus</i>	Moraceae	18,3	8,42
6	<i>Pittosporum moluccanum</i>	Pittosporaceae	12,7	5,84
7	<i>Ficus fistulosa</i>	Moraceae	9,2	4,23
8	<i>Antidesma bunius</i>	Euphorbiaceae	7,8	3,59
9	<i>Albizia lebbetoides</i>	Fabaceae	7,1	3,27
10	<i>Radermachera gigatea</i>	Bignonaceae	6,8	3,13
11	<i>Garcinia celebica</i>	Clusiaceae	6,7	3,08
12	<i>Myristica guatterifolia</i>	Myristicaceae	6,0	2,76
13	<i>Garcinia dioica</i>	Clusiaceae	6,0	2,76
14	<i>Euonymus javanicus</i>	Celasteraceae	5,9	2,71
15	<i>Syzygium garciniifolium</i>	Myrtaceae	5,2	2,39

hun. Ketinggian kawasan berkisar antara 100-600 m dpl. Hasil pengamatan ketinggian tempat, puncak tertinggi adalah pada Hutan Gunung Lumut yaitu 572 m dpl. Berdasarkan hasil pengukuran faktor lingkungan pada kawasan hutan menunjukkan bahwa suhu berkisar antara 29 - 31 °C, pH tanah berkisar 4,8-6,2, kelembapan berkisar antara 70-95 % dan intensitas cahaya berkisar antara 1020 - 93.500 lux

meter. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tipe hutan pada suaka alam adalah hutan gunung dengan dataran rendah. Puncak dataran tertinggi adalah hutan gunung lumut dengan ketinggian 572 m dpl.

#### Analisis Vegetasi

Indeks keragaman tumbuhan pada suatu kawasan dikatakan tinggi jika > 3 (Ludwig dan Reynold, 1988). Hasil perhitungan Indeks keragaman

pohon di tujuh hutan Pulau Bawean adalah 5,01. Hasil tersebut dapat diartikan bahwa keragaman pohon di hutan Pulau Bawean masih tinggi, sehingga diartikan bahwa kawasan tersebut masih terjaga dengan baik kelestariannya. Hasil analisa vegetasi pohon diketahui menempatkan jenis *Ficus variegata* dengan INP terbesar karena jenis ini merupakan pohon yang mendominasi kawasan hutan. Jenis ini distribusi yang luas di hutan Pulau Bawean. Jenis tumbuhan ini variasi morfologi antara lokasi satu dengan lainnya. Kelompok *Ficus* sering ditemukan pada kawasan sumber air. Pada kawasan hutan Pulau Moyo jenis *F. variegata* juga sering ditemukan pada daerah sekitar aliran mata air (Trimanto, 2013). Berdasarkan hasil identifikasi Jasa Lingkungan Air di Cagar Alam dan Suaka Margasatwa Pulau Bawean menyebutkan bahwa terdapat sekitar 37 sumber air yang tersebar di hutan gunung Pulau Bawean. Jumlah mata air terbesar adalah di Gunung Besar dengan total 24 sumber air. Keberadaan sumber air berkaitan dengan kelestarian pohon-pohon di hutan termasuk jenis *F. variegata* yang jumlah dan sebarannya sangat luas di Suaka Alam Pulau Bawean. Keberadaan sumber air merupakan habitat yang penting bagi kelangsungan hidup Rusa Bawean (*Axis kuhlii*). Pergerakan Rusa Bawean yang akan cenderung turun dan mendekati sumber air tersebut pada saat musim kemarau (Djuwantoko dan Danang, 2005).

Jenis *Irvingia Malayana* (kayu buluh) merupakan pohon yang mendominasi kedua di Pulau Bawean. Persebaran jenis ini ditemukan pada kawasan hutan primer ataupun sekunder. Buah *I. malayana* merupakan makanan kesukaan rusa endemik Bawean *Axis kuhlii*. Keberadaan jenis rusa diperkirakan turut berperan dalam persebaran biji dari jenis *I. malayana*. Rusa bawean memakan buah *I. malayana* kemudian memuntahkan biji tumbuhan tersebut. Jenis tanaman ini menjadi khas di Pulau Bawean karena diperkirakan kelimpahan yang tinggi untuk spesies ini di Indonesia terdapat di Pulau Bawean. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mansur dkk (2004) menunjukkan bahwa jenis *I. ma-*

*layana* mendominasi pada hutan sekunder di Desa Patarselamat. Jenis ini juga mendominasi beberapa hutan gunung di Pulau Bawean (Sumarsono dkk, 1994)

Kawasan konservasi Pulau Bawean sangat penting dalam menjaga spesies endemik Rusa Bawean (*Axis kuhlii*). Keberadaan flora tersebut bermanfaat sebagai penyedia bahan pakan rusa termasuk keragaman jenis pohon. Terdapat sekitar sembilan jenis pohon, 11 jenis herba, dan sembilan jenis rumput yang dimanfaatkan rusa sebagai pakan (Subeno, 2009). Kelestarian jenis pohon di hutan berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem hutan di Pulau Bawean. Hasil inventarisasi yang dilakukan di Hutan Gunung Langger, Hutan Gunung Asakan, Hutan Gunung Pakotokan, Hutan Gunung Nangka, Hutan Gunung Payung-payung, Hutan Kastoba, Hutan Gunung Lumut menunjukkan bahwa keragaman jenis tumbuhan pada hutan tersebut hampir sama, kecuali beberapa lokasi seperti Gunung Lumut dan Kastoba yang tipe vegetasi yang berbeda. Analisa vegetasi di setiap lokasi dapat dilihat pada tabel 5. Indeks keragaman Shannon untuk jenis pohon lebih dari 3. Indeks tersebut menunjukkan bahwa Hutan Gunung di Pulau Bawean keragaman pohon yang tinggi. Kelestarian jenis pohon di hutan terjaga dengan baik, terbukti beberapa wilayah yang dahulunya milik perhutani desarahkan ke Balai Konservasi Sumber Daya Alam Bawean untuk dikelola menjadi wilayah Suaka Alam, sehingga di beberapa wilayah akan terlihat hutan campuran.

Hutan Gunung Langger, Asakan dan Pakotokan terdapat pada satu kawasan Gunung Besar sehingga tipe vegetasi pohon pada ketiga kawasan hutan ini tidak jauh berbeda. Hutan gunung rata-rata memiliki ketinggian antara 140-270 m dpl. Rata-rata indeks keragaman Shanon adalah lebih dari 3, hal tersebut menunjukkan bahwa keragaman pohon pada ketiga hutan gunung tersebut cukup tinggi. Jenis *Ficus variegata*, merupakan jenis yang mendominasi pada tiga hutan gunung tersebut. Hal tersebut disebabkan pada hutan gunung ini ditemukan banyak sumber mata air. Di Hutan Gunung langger juga ban-

**Tabel 5.** Perbandingan Hasil Analisa Vegetasi Pohon di Tujuh Hutan Gunung Pulau Bawean (*Comparison of the Tree Vegetation Analysis in Seven Montane Forest of Bawean Island Nature Reserve*)

No	Nama hutan gunung ( <i>Mount forest name</i> )	Nama Spesies yang mendominasi ( <i>Dominant species</i> )	Famili ( <i>Family</i> )	INP	H' (indeks keragaman) ( <i>Diversity index</i> )
1	Hutan Gunung Langger	<i>Ficus variegata</i>	Moraceae	117,81	3,16
2	Hutan Gunung Asakan	<i>Ficus variegata</i>	Moraceae	99,80	2,99
3	Hutan Gunung Pakotokan	<i>Ficus variegata</i>	Moraceae	42,11	3,99
4	Hutan Gunung Nangka	<i>Irvingia malayana</i>	Simaroubaceae	87,99	3,33
5	Hutan Gunung Payung-Payung	<i>Litsea firma</i>	Lauraceae	47,92	3,92
6	Hutan Gunung Danau Kastoba	<i>Dysoxylum densiflorum</i>	Meliaceae	80,62	3,17
7	Hutan Gunung Lumut	<i>Euonymus javanicus</i>	Celasteraceae	68,84	3,49

yak dijumpai jenis pohon *Canarium asperum*, *Garcinia parviflora*, *Garcinia celebica*, dan *Irvingia malayana*. Beberapa jenis pohon yang kadang dijumpai di Gunung Langger adalah *Radermachera gigantea*, *Syzygium littorale*, *Canthium glabrum*, *Canarium hirsutum*.

Jenis *Ficus variegata* dan *Pittosporum moluccanum*, mendominasi kawasan hutan Gunung pakotokan. Jenis pohon lain yang sering dijumpai adalah *Antidesma pentandrum* dan *Antidesma bunius*. Jenis pohon yang kadang ditemukan antara lain *Dracontomelon dao*, *Myristica guatteriaefolia*, *Dehaasia caesia*, dan Palembang *Caryota mitis*. Hutan Gunung Asakan keragaman pohon yang paling besar diantara ketiga hutan gunung tersebut dengan indeks Shanon 3,99. Komposisi jenis pohon hampir sama dengan Hutan Gunung Langger dan Pakotokan. Selain jenis *Ficus variegata* dan *Pittosporum moluccanum* yang mendominasi kawasan hutan, di hutan Gunung Asakan akan ditemukan *Syzygium garciniifolium*, *Ficus padana*, *Nauclea* sp., *Protium javanicum*, *Alstonia scholaris*, *Ixora migmelai*, *Lepisanthes rubiginensis*, *Microcos tomentosum*, dan *Buchanania arborescens*.

Di hutan gunung ini akan ditemukan penangkaran rusa Bawean (*Axis kuhlii*) akan terlihat sebelum memasuki kawasan hutan gunung tersebut. Di sekitar penangkaran terdapat hutan produksi yang ditanami *Tectona grandis* (jati) dan *Gmelina arborea* (jati putih). Jenis *Mangifera indica* (Pohon mangga) dipilih sebagai peneduh di kawasan penangkaran.

Jenis pakan dan dibudidayakan di sekitar kawasan untuk pakan rusa Bawean adalah *Gmelina arborea*, *Imperata cylindrica*, *Arachis hypogaea*, sehingga pada sekitar kawasan sering ditemukan pembudidayaan tanaman tersebut. Terkadang daun dan buah jenis *I. malayana* dicari masyarakat dari hutan untuk pakan rusa tersebut. Kawasan hutan gunung Langger, Asakan, dan pakotokan terlihat pada Gambar 3.

Kawasan hutan Gunung Nangka puncak tertinggi 362 m dpl. Kawasan hutan Gunung Nangka indeks keragaman pohon yang tinggi yang ditunjukkan dengan indeks Shanon sebesar 3,33. Jenis pohon yang paling mendominasi adalah *Irvingia malayana* (kayu buloh) dengan Indeks Nilai Penting sebesar 46,04. Spesies lain yang sering dijumpai adalah *Syzygium garciniifolium*, *Garcinia dioica* dan *Ficus variegata*. Beberapa jenis pohon yang kadang ditemukan antara lain *Garcinia parviflora*, *Garcinia celebica*, *Albizia lebbekoides*, *Calophyllum soulattri*, *Actinodaphne glomerata*, *Albizia procera*, *Acmena acuminatisima*, *Buchanania arborescens*. Di kawasan hutan ini akan ditemukan jenis melinjo rambat yang disebut dengan *Gnetum gnemoides*.

Hutan Gunung Payung-payung keragaman pohon yang lebih tinggi jika dibanding hutan gunung sebelumnya. Hutan ini ketinggian hingga 297 m dpl. Nilai indeks keragaman Shanon untuk keragaman pohon adalah adalah 3,92. Jenis pohon yang paling mendominasi pada kawasan hutan Gunung Payung-payung adalah *Litsea firma*, dengan indeks nilai



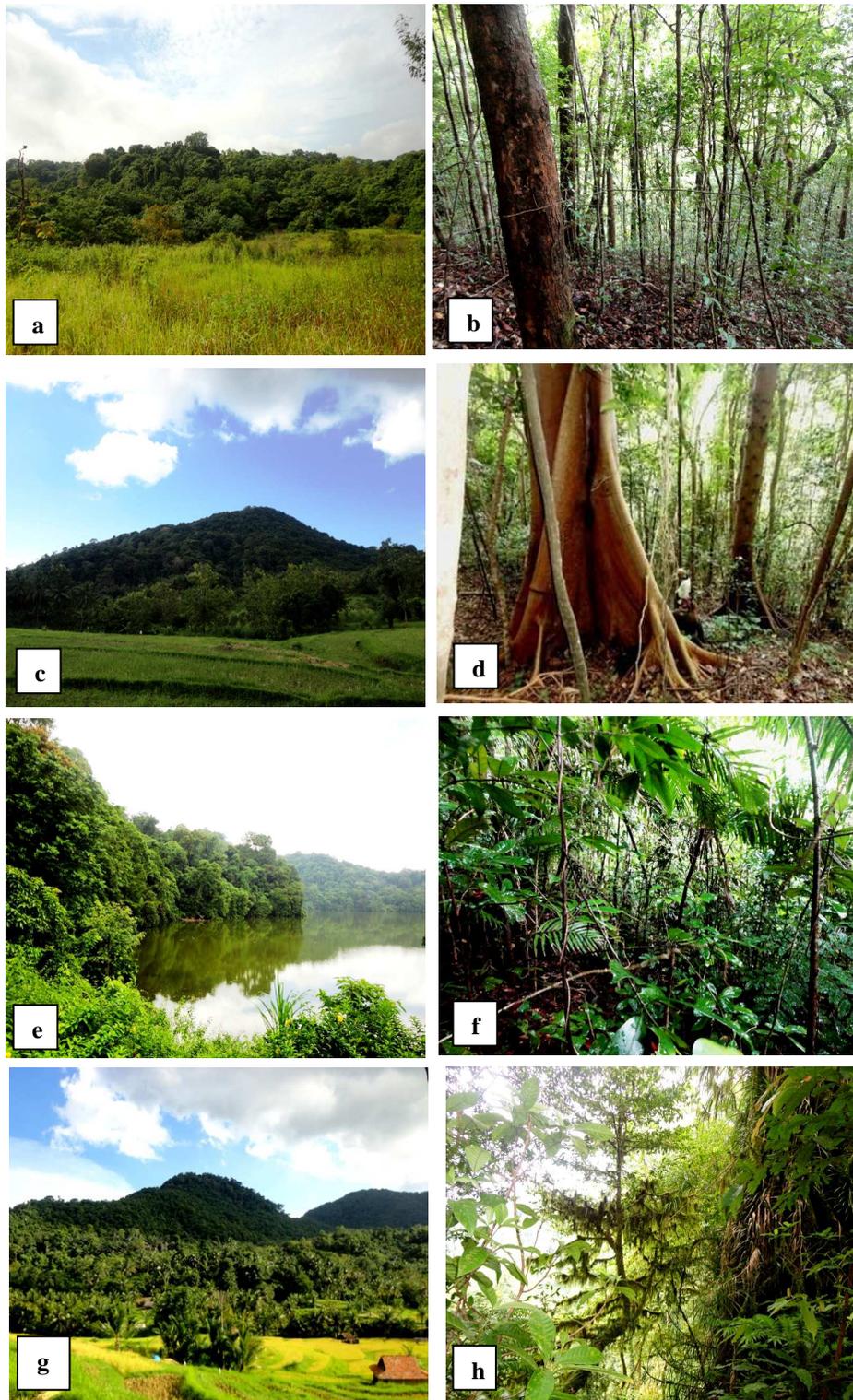
**Gambar 3.** a). Kawasan hutan dilihat dari luar, b) Komposisi tumbuhan di dalam hutan, c) Penangkaran Rusa Bawean *Axis kuhlii* di dusun Tampo Sangkapura (a). Forest area viewed from the outside, b) composition of plants in the forest, c) Bawean deer (*Axis kuhlii*) in Tampo Village, Sangkapura )

penting sebesar 4,92. Jenis tumbuhan dengan nilai penting besar lainnya adalah *Persea rasemosa*, *Myristica guatteriaefolia*, *Canarium asperum*, *Garcinia dioica*, *Ficus variegata*. Jenis pohon yang kadang ditemukan antara lain *Macaranga tanarius*, *Terminalia microcarpa*, *Garcinia celebica*, *Terminalia microcarpa*, *Dysoxylum densiflorum*, *Aphanamixis grandifolia*, *Syzygium garciniifolium*, *Vitex pinnata*, *Microcos tomentosa*, *Mischocarpus pentapetalus*, *Polyscias nodosa*, *Pongamia pinnata*, dan *Drypetes neglecta*.

Kawasan hutan Danau Kastoba merupakan kawasan hutan yang di tengah hutan tersebut terdapat danau. Danau tersebut adalah Danau Kastoba. Kedalamam Danau Kastoba mencapai 140 m dengan lebar 400 m dan panjang 600 m (Tim peneliti, Petrokima Gresik). Keberadaan danau menyebabkan kelembapan yang tinggi 88%. Kawasan danau sering dimanfaatkan sebagai tempat wisata oleh masyarakat. Perkembangan pariwisata harus mempertim-

bangkan aspek konservasi karena kawasan ini merupakan Cagar Alam. Kawasan konservasi ini keragaman pohon cukup tinggi dengan ditunjukkan indeks Shanon sebesar 3,17. Jenis pohon yang mendominasi kawasan adalah *Dysoxylum densiflorum* dengan nilai indek penting 80,62. Jenis pohon lain yang sering ditemukan adalah *Canarium asperum* dan *Myristica guatteriaefolia*, *Ficus variegata*. Jenis pohon lain yang kadang ditemukan antara lain *Leea angulata*, *Artocarpus elasticus*, *Acmena acuminatissima*, *Gnetum gnemon*, *Canarium hirsutum*. Keberadaan vegetasi flora di kawasan kastoba sangat bermanfaat dalam menjaga kelestarian kawasan dan persediaan air pada danau tersebut.

Kawasan Gunung Lumut karakter yang paling berbeda dengan kawasan lain. Kawasan ini ketinggian yang paling tinggi diantara kawasan hutan lainnya. Ketinggian tempat yang mencapai 572 m dpl menyebabkan kawasan ini cenderung kelembapan udara yang cukup tinggi. Kawasan hutan gunung



**Gambar 4. Kawasan Hutan Gunung Pulau Bawean.** a) dan b) Kawasan Hutan Gunung Nangka, c) dan d) Kawasan Hutan Gunung Payung-payung, e) dan f) Kawasan Hutan Gunung Danau Kastoba, g) dan h) Kawasan Hutan Gunung Lumut. (Bawean Island Mountane Forest. a) and b) Nangka Mountane Forest, c) and d) Payung-Payung Mountane Forest , e) and f) Kastoba Lake Mountane Forest, g) and h) Lumut Montane Forest)

lumut merupakan puncak hutan tertinggi dibandingkan kawasan hutan gunung lainnya. Keberadaan lumut dan paku-pakuan mendominasi kawasan hutan lumut dan menempel pada pohon dan perdu. Hampir setiap pohon pada kawasan ini ditumbuhi lumut menyebabkan permukaan batang pohon berwarna hijau. Hal tersebut masih sama kondisinya dari hasil inventarisasi tahun 1994 diketahui bahwa banyak jenis epifit seperti anggrek dan paku *Asplenium nidus* yang menumpang pada pohon tumbuh di hutan ini (Sumarsono dkk, 1994). Keberadaan jenis pohon memang diperlukan sebagai inang dari tumbuhan epifit.

Kawasan hutan Gunung lumut merupakan kawasan hutan yang terlihat paling rimbun diantara hutan lain. Keragaman pohon di hutan cukup tinggi, yang ditunjukkan dengan indeks keragaman Shannon adalah 3,49. Jenis pohon yang paling mendominasi antara lain *Euonymus javanicus* dengan indeks nilai penting sebesar 68,85. Rata-rata permukaan batang hingga daun *E. javanicus* ditumbuhi lumut. Jenis pohon yang sering ditemukan adalah *Ficus variegata*, *Acmena acuminate*, dan *Radermachera gigantea*. Jenis pohon lain yang ditemukan pada kawasan ini adalah *Dysoxylum densiflorum*, *Ficus fistulosa*, *Ficus retusa*, *Pittosporum moluccanum*. Jenis paku pohon *Cyathea* sp. dan *Angiopteris evecta* juga ditemukan pada kawasan. Jenis pandan merambat *Freycinetia excelsa* dan *F. scandens* juga hanya ditemukan pada kawasan gunung lumut. Pandan ini merambat pada pohon hingga mencapai tajuk pohon.

#### **Karbon Stok Pohon pada Tujuh Hutan Gunung Pulau Bawean**

Bertambahnya emisi gas CO<sub>2</sub> di udara menyebabkan peningkatan suhu global di bumi. Fungsi hutan sebagai penyerap karbon di atmosfer sangat dibutuhkan dalam menjaga suhu bumi selain hutan sebagai konservasi keragaman hayati. Informasi mengenai jumlah karbon yang diserap di dalam biomassa tumbuhan (stok karbon) pada suatu kawasan menjadi sangat penting untuk diketahui. Sebagai kawasan konservasi Pulau Bawean Cagar Alam dan Suaka Margasatwa. Informasi stok karbon di kawa-

san ini sangat penting untuk diketahui. Informasi tersebut dapat dijadikan sebagai perbandingan jika kawasan konservasi tersebut akan beralih fungsi. Hasil perhitungan stok karbon pohon di hutan Pulau Bawean menunjukkan bahwa diperoleh karbon rata-rata adalah 150,71 ton C ha<sup>-1</sup>. Hasil tersebut menunjukkan bahwa stok karbon pada kawasan konservasi di Pulau Bawean adalah tinggi. Suatu hutan dikatakan stok karbon tinggi jika hutan tersebut memiliki rata-rata stok karbon sebesar 150 ton C ha<sup>-1</sup> atau lebih (Gibs *et. al*, 2007). Pada kawasan hutan gunung diperoleh perhitungan stok karbon paling tinggi di Gunung Lumut.

Hasil perhitungan karbon menunjukkan bahwa hutan Gunung Lumut sumbangan karbon paling tinggi yaitu 261,36 ton C ha<sup>-1</sup>. Hal tersebut disebabkan karena gunung lumut karakter hutan primer dan didominasi oleh pohon-pohon dengan diameter batang yang besar sehingga wilayah tersebut karbon stok yang cukup besar. Sumbangan stok karbon yang kedua adalah Hutan Kastoba yang menyimpan karbon sebesar 231,26 ton C ha<sup>-1</sup>. Kawasan kastoba juga merupakan hutan dengan jenis tumbuhan yang beragam. Ketersediaan air yang melimpah pada danau kastoba juga memberikan peran dalam suksesnya ekosistem di kawasan Kastoba. Suksesnya ekosistem pada kawasan kastoba juga disebabkan oleh kepercayaan masyarakat setempat terhadap wilayah kastoba yang dikeramatkan sehingga perlu dijaga kelestariaannya. Jenis pohon dengan diameter pohon yang cukup besar banyak ditemukan pada kawasan ini. Kawasan hutan yang paling rendah stok karbonnya adalah hutan Gunung Langger yang menyimpan karbon 57,18 ton C ha<sup>-1</sup>. Gunung Langger pada dataran rendah merupakan hutan sekunder. Jenis perdu yang lebih banyak ditemukan. Jenis tanaman penutup tanah (*ground cover*) dan herba jarang ditemukan. Keragaman pohon pada kawasan ini tidak banyak, sehingga stok karbonnya juga lebih sedikit dibanding kawasan lainnya.

Perhitungan stok karbon pohon yang dilakukan pada dua jenis tanaman budidaya *Tectona grandis* (Jati) dan *Gmelina arborea* (Jati Putih)

**Tabel 6.** Perbandingan Stok Karbon (C) Kawasan Hutan Produksi dengan Hutan Alami (*Comaprison of carbon stock at production forest and natural forest*)

Jenis Tanaman ( <i>Plant species</i> )	Jumlah Stok Karbon ( <i>Ammount of carbon stock</i> )
Hutan produksi <i>Tectona grandis</i> umur 12 tahun (12 years old of <i>Tectona grandis</i> production forest)	114,88 ton C/ha atau 9,57 ton C ha <sup>-1</sup> tahun <sup>-1</sup>
Hutan Produksi <i>Gmelina arborea</i> umur 8 tahun (8 years of <i>Gmelina arborea</i> production forest)	19,96 ton C/ha atau 2,49 ton C ha <sup>-1</sup> tahun <sup>-1</sup>
Kawasan Hutan Suaka Alam (tujuh hutan gunung Pulau Bawean) (Nature Reserve, sevent montane forests at Bawean island)	150,71 ton C ha <sup>-1</sup>

menunjukkan hasil bahwa hutan alami jumlah stok karbon yang lebih besar dibanding dengan hutan produksi (Tabel 6). Hutan alami seperti Cagar Alam dan Suaka Margasatwa juga keragaman jenis yang lebih banyak. Sehingga selain berfungsi sebagai tempat konservasi biodiversitas, hutan juga bermanfaat dalam menyimpan karbon. Hutan produksi *Gmelina arborea* cenderung menyimpan karbon dalam jumlah yang lebih kecil 19,96 ton C ha<sup>-1</sup> atau 2,49 ton C ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> dibandingkan dengan hutan produksi *Tectona grandis* yang dapat menyimpan karbon sebesar 114,88 ton C ha<sup>-1</sup> atau 9,57 ton C ha<sup>-1</sup> tiap tahun<sup>-1</sup>. Kawasan hutan alami jumlah karbon yang besar yaitu 150,71 ton C ha<sup>-1</sup>, perhitungan karbon tersebut belum termasuk stok karbon pada kategori perdu dan herbanya. Jika hutan tersebut dialihfungsikan, maka jumlah karbon sebesar itu yang akan dilepaskan di udara. dan untuk menyerapnya kembali jika hanya ditanam dengan tanaman produksi seperti jenis jati putih dan jati maka dibutuhkan waktu yang sangat lama yaitu puluhan hingga ratusan tahun.

Jenis *I. malayana* merupakan jenis yang cukup mendominasi pada tujuh kawasan hutan gunung di Pulau Bawean. Diameter pohon yang cukup besar dan berat jenis kayu yang cukup besar 0,84 g cm<sup>-3</sup> (Zanne *et.al*, 2009) menyebabkan jenis ini daya simpan karbon yang besar dibanding jenis lainnya. Jenis *Ficus variegata* walaupun ukuran diameter besar dan jumlah populasinya cukup mendominasi kawasan tetapi berat jenis kayu yang cenderung rendah yaitu 0,31 g cm<sup>-3</sup> (Zanne *et.al*,

2009) sehingga stok karbon jenis ini lebih rendah dibanding *I. malayana*. Aspek konservasi terhadap *I. malayana* harus terus dilakukan karena jenis sering diambil kayunya oleh penduduk untuk kebutuhan bangunan.

#### KESIMPULAN

Nilai indeks Shannon Wiener (H') sebesar 5,01 menunjukkan bahwa keragaman vegetasi pohon pada tujuh hutan gunung Pulau Bawean adalah tinggi. Hasil analisa vegetasi pohon diketahui bahwa INP (Indeks Nilai Penting) yang tertinggi dimiliki oleh jenis *Ficus variegata* dengan INP sebesar 36,4. Dua jenis spesies penting lainnya pada kawasan tersebut adalah *Irvingia malayana* dengan INP sebesar 21,1 dan *Myristica guatteriaefolia* dengan INP sebesar 16,4. Keragaman pohon paling tinggi adalah di hutan Gunung Pakotokan dan Payung-payung. Hasil perhitungan stok karbon pada tujuh hutan gunung di Pulau Bawean menunjukkan bahwa stok karbon pada hutan gunung rata rata sebesar 150,71 ton C ha<sup>-1</sup>. Stok karbon tertinggi adalah di hutan Gunung Lumut dan Hutan Gunung Kastoba. Spesies penyimpan karbon terbesar adalah *Irvingia malayana*, yang menyimpan karbon sebesar 33,95 ton C ha<sup>-1</sup>.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini dibiayai oleh DIPA Tematik Kebun Raya Purwodadi dengan tema kajian diversitas flora Pulau Bawean. Terimakasih disampaikan kepada Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Timur

khususnya Resort Kawasan Pulau Bawean yang membantu kelancaran dalam penelitian di lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad L. 2011.** *Rencana Pengelolaan Jangka Panjang Cagar Alam dan Suaka Margasatwa Pulau Bawean Periode Tahun 2012 s.d 2021 Kabupaten Gresik Propinsi Jawa Timur.* Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Timur.
- Brown S and AE Lugo. 1984.** Biomass of Tropical forests: a new estimate based on forest volumes. *Sciences* **223**, 1290-1293
- Cottam G and JT Curtis. 1956.** The Use of Distance Measurements in Phytosociological Sampling. *Ecology* **37**, 451-460
- Djuwantoko dan WP Danang. 2005.** Habitat dan Populasi Rusa Bawean (*Axis kuhlii*). *Prosiding Seminar Konservasi Rusa Bawean.* Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. 1-6.
- Dumbois DM and Ellenberg. 1974.** *Aims and Method of Vegetation Ecology.* John Wiley and Sons. New York. Vriesbane. Toronto
- Gibbs HK, S Brown, JO Niles and JA Foley. 2007.** Monitoring and Estimating Tropical Forest Carbon Stocks: Making REDD a Reality. *Environmental Research Letter* **2**, 1-13
- Hairiah K dan S Rahayu. 2007.** *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan.* World Agroforestry Centre. Bogor
- BPS Kabupaten Gresik. 2010.** *Kecamatan Tambak dan Sangkapura dalam Angka 2010.* BPS. Gresik Jawa Timur.
- Kettering Q M, R Coe, M van Noordwijk, Y Ambagau, C A Palm. 2001.** Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management.* **120**, 199-209.
- Ludwig JA, and JF Reynolds. 1988.** *Statistical Ecology.* New York: Wiley.
- Mansur M, G Semiadi, A Iqbal, A Sujadi. 2004.** Analisis Vegetasi Pada Habitat Rusa Bawean (*Axis kuhlii* Mull. Et. Schelg) di Pulau Bawean. *Jurnal Teknik Lingkungan* **5** (2), 148-158
- Maurizio B and G Salla. 1992.** A New Sub Speises of *Atropho-neura Coon* From Bawean Island (Indonesia) *Lepidoptera - Papilionidae.* *Tropical Lepidoptera.* **3** (2), 119-12
- Surat Keputusan Menteri Pertanian. 1979.** *Surat Keputusan Nomor 762/Kpts/um/12/1979* Tentang Penunjukan Kompleks Hutan Pulau Bawean Seluas 4556,6 Ha yang terletak di Daerah Tingkat II Gresik, Daerah Tingkat I Jawa Timur Sebagai Hutan Jawa Timur sebagai Hutan Suaka Alam Cq. Cagar Alam seluas 725 ha dan Suaka Margasatwa seluas 3.381,6 Ha.
- Subeno. 2009.** Kelimpahan dan Keragaman Tanaman Pakan Rusa Bawean Di Kawasan Suaka Margasatwa Pulau Bawean Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kehutanan* **III** (1), 45-55
- Sumarsono, H Ismojo, S Widji, M Solkhan, P Baris, Karijono, Suhartono. 1994.** *Laporan Eksplorasi Flora Di Kawasan Suaka Margasatwa dan Cagar Alam Pulau Bawean, Kabupaten Gresik Jawa Timur.* Balai Konservasi Tumbuhan. Kebun Raya Purwodadi. LIPI.
- Trimanto. 2013.** Diversitas Pohon Sekitar Aliran Mata Air di Kawasan Pulau Moyo Nusa Tenggara Barat. *Prosiding Seminar Nasional X* Biologi, Sains, Lingkungan dan Pembelajarannya. Universitas Sebelas Maret Surakarta. 434-438.
- Vincen N. 2004.** Survey on Birds of Prey and Owls (Falconiformes and Strigiformes) on Bawean Java sea with Records of three Species New To The Island. *The Raffles Bulletin of Zoology* **52** (2), 647-651
- Zanne AE, Lopez, G Gonzalez, DA Coomes, J Ilic, S Jansen, SL Lewis, RB Miller, NG Swenson, Wiemann MC, and Chave J. 2009.** Global Wood Density Database. Dryad. Identifier: <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235> (diunduh 5 Juni 2014)