



**PHYTOMASS DAN CADANGAN KARBON TOTAL KOMUNITAS
SEMAK DI KAWASAN HUTAN
HUJAN TROPIS TAMAN NASIONAL
MERU BETIRI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

**Astin Indriani
NIM 131810401055**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PHYTOMASS DAN CADANGAN KARBON TOTAL KOMUNITAS
SEMAK DI KAWASAN HUTAN
HUJAN TROPIS TAMAN NASIONAL
MERU BETIRI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Astin Indriani
NIM 131810401055

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan petunjuk dan ridho-Nya, serta Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi tauladan bagi umatnya. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Maro'ah dan Ayahanda Mislan tercinta, atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan yang senantiasa mengiringi perjalanan hidup saya;
2. Kakak-kakak dan seluruh keluarga besar tersayang yang selalu memberikan doa dan motivasi untuk melakukan yang terbaik;
3. Seluruh guru-guru sekolah dari TK, SD, SMP, SMA, dan dosen di Universitas Jember yang telah memberikan bimbingan dan ilmu-ilmunya yang sangat bermanfaat untuk menggapai cita-cita saya;
4. Almamater Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan” (terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 5)^{*)}

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (terjemahan Surat Al-Baqarah ayat 286)^{*)}



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2009. *Al Quran dan Terjemahannya*. Bandung: PT. Sygma Examedia Arkanleema

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Astin Indriani

NIM : 131810401055

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Phytomass* dan Cadangan Karbon Total Komunitas Semak di Kawasan Hutan Hujan Tropis Taman Nasional Meru Betiri Kabupaten Jember” adalah benar-benar karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2017

Yang menyatakan,

Astin Indriani

NIM 131810401055

SKRIPSI

***PHYTOMASS* DAN CADANGAN KARBON TOTAL KOMUNITAS
SEMAK DI KAWASAN HUTAN HUJAN TROPIS TAMAN NASIONAL
MERU BETIRI KABUPATEN JEMBER**

Oleh

Astin Indriani
NIM 131810401055

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Phytomass* dan Cadangan Karbon Total Komunitas Semak di Kawasan Hutan Hujan Tropis Taman Nasional Meru Betiri Kabupaten Jember” karya Astin Indriani telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat :

Tim Penguji

Ketua,

Anggota 1,

Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si

Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D

NIP. 196605171993022001

NIP. 196501081990032002

Anggota II,

Anggota III,

Dra. Dwi Setyati, M.Si

Tri Ratnasari, S.Si., M.Si

NIP. 196404171991032001

NIP. 760016770

Mengesahkan

Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D

NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

Phytomass dan Cadangan Karbon Total Komunitas Semak di Kawasan Hutan Hujan Tropis Taman Nasional Meru Betiri Kabupaten Jember; Astin Indriani, 131810401055; 2017; 47 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah penduduk terbesar di dunia. Prediksi peningkatan jumlah penduduk antara tahun 2010-2035 adalah sebesar 21,9 % yaitu dari 238,5 juta menjadi 305,6 juta. (Badan Pusat Statistik, 2015). Peningkatan jumlah penduduk akan berdampak pada tindakan penebangan hutan. Penebangan hutan dalam skala besar akan memicu peningkatan emisi CO₂ di atmosfer. Semak sebagai bagian dari komunitas tumbuhan penyusun hutan memiliki peran dalam penyerapan CO₂ atmosfer. Kemampuan jenis tumbuhan semak dalam menyerap CO₂ dapat diketahui dari nilai *phytomass* dan cadangan karbonnya.

Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juni 2017. Pengambilan sampel tumbuhan semak dilakukan di kawasan hutan hujan tropis Resort Wonoasri Sektor Ambulu TN Meru Betiri Kabupaten Jember pada titik koordinat 8°24'41.61"LS dan 113°44'36.96"BT. Tahap-tahap penelitian meliputi pencatatan nama spesies dan persen penutupan setiap spesies semak, pengambilan sampel tumbuhan semak untuk penentuan *phytomass*, dan pengukuran parameter lingkungan abiotik. Setelah diperoleh data observasi, selanjutnya dilakukan pengambilan data di laboratorium melalui pengeringan sampel tumbuhan dan penimbangan berat kering sampel tumbuhan.

Berdasarkan hasil penelitian, spesies tumbuhan semak yang ditemukan di kawasan hutan hujan tropis Resort Wonoasri Sektor Ambulu TNMB Kabupaten Jember sebanyak 20 spesies, yaitu *Chromolaena odorata*, *Lantana camara*, *Triumfetta* sp., *Tetracera scandens*, *Harrisonia perforata*, Sp. 4, Sp. 6, *Urena lobata*, *Indigo* sp., *Gloriosa superba*, *Mimosa invisa*, Sp. 1, Sp. 2, Sp. 3, *Uraria crinita*, Sp. Bunga sepanjang batang, *Phaleria octandra*, *Phaleria* mirip pokak, *Sida acuta*, dan *Sauropus androgynus*. *Phytomass* dan cadangan karbon yang tersimpan pada masing-masing spesies semak tersebut berbeda-beda. Nilai *phytomass* dan cadangan karbon terbesar terdapat pada spesies *Chromolaena odorata* dengan nilai *phytomass* 193,49 kg/ha dan cadangan karbon 96,75 kg/ha, sedangkan nilai *phytomass* dan cadangan karbon terkecil terdapat pada spesies *Sauropus androgynus* dengan nilai *phytomass* 6,88 kg/ha dan cadangan karbon 3,44 kg/ha. Perbedaan nilai tersebut dipengaruhi oleh luas penutupan area dan berat kering spesies semak.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Phytomass* dan Cadangan Karbon Total Komunitas Semak di Kawasan Hutan Hujan Tropis Taman Nasional Meru Betiri Kabupaten Jember”. Skripsi ini Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr.Retno Wimbaningrum, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan arahan, nasihat, bimbingan, masukan, serta motivasi demi terselesaikannya skripsi ini;
2. Dra. Dwi Setyati, M.Si., selaku Dosen penguji I dan Tri Ratnasari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II atas segala masukan dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Purwatiningsih, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberi arahan, bimbingan, nasihat, masukan, dan motivasi selama menjadi mahasiswa;
4. seluruh dosen, staf, dan karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, terutama Jurusan Biologi yang telah memberi dukungan selama pengerjaan skripsi ini;
5. Balai Konservasi Sumber Daya Alam Taman Nasional Meru Betiri Kabupaten jember yang telah memberikan izin dan fasilitas selama melakukan penelitian;
6. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi Pasuruan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia dan Bapak Edi Suroto yang telah membantu proses identifikasi tumbuhan;

7. teman-teman anggota Tim “Bina RT” (*Biomass and Nekromass Research Team*) yaitu Fresha Aflahul Ula, Putri Mustika Wulandari, Winda Lyla Nirwana, Nadia Sabrina, dan Ina Puspitasari atas kerjasama, dukungan, semangat, bantuan, dan hiburan selama melakukan penelitian;
8. seluruh teman-teman biologi angkatan 2013 (BIOGAS), terutama Raoda, Lidia, Elok, Yenny, Afid, Lutfi, Fike, dan Maulfi yang telah memberikan semangat, bantuan, dan doa selama menjalani kuliah di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
9. teman-teman kosan (Siti Khosima, Win Wahyuni, Choirun Nikmah, Nina Naura, Riski Amalia, dan Ninin Astriani) yang selalu memberikan semangat dan suka duka bersama;
10. semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan, semangat, dan dorongan agar skripsi ini segera selesai.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Jember, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Phytomass</i> dan Cadangan Karbon	4
2.2 Struktur Komunitas Tumbuhan Hutan	6
2.3 Kawasan Taman Nasional Meru Betiri	8
2.3.1 Deskripsi Lokasi Penelitian	8
2.3.2 Komposisi Jenis Flora di TN. Meru Betiri	10
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Prosedur Penelitian	12

3.3.1	Pencatatan Nama dan Luas Penutupan Setiap Spesies Semak.....	12
3.3.2	Pengambilan Sampel Tumbuhan Semak untuk <i>Phytomass</i>	14
3.3.3	Pengukuran Parameter Lingkungan Abiotik	14
3.3.4	Pengeringan Sampel Tumbuhan dan Penimbangan Berat Kering	14
3.4	Analisis Data	15
3.4.1	Identifikasi Spesies	15
3.4.2	<i>Phytomass</i> dan Cadangan Karbon	15
3.4.3	Data Parameter Lingkungan Abiotik	17
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1	Komposisi Spesies Semak di Kawasan Hutan Hujan Tropis Resort	
	Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri (TNMB)	18
4.2	<i>Phytomass</i> dan Cadangan Karbon Komunitas Semak di Kawasan	
	Hutan Hujan Tropis Resort Wonoasri TNMB	22
4.4.1	Luas Penutupan Tumbuhan Semak	22
4.4.2	Berat Kering Sampel Spesies Tumbuhan Semak	25
4.4.3	<i>Phytomass</i> dan Cadangan Karbon Komunitas Semak	27
BAB 5.	PENUTUP	34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	41

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah penduduk terbanyak di dunia. Setiap tahun, jumlah penduduk Indonesia selalu mengalami peningkatan. Prediksi peningkatan jumlah penduduk antara tahun 2010-2035 adalah sebesar 21,9 % yaitu dari 238,5 juta menjadi 305,6 juta (Badan Pusat Statistik, 2015). Peningkatan jumlah penduduk selalu diiringi oleh peningkatan kebutuhan pangan, sandang, dan papan. Pemenuhan kebutuhan tersebut berdampak pada peningkatan kebutuhan lahan yang seringkali dilakukan dengan tindakan penebangan hutan (alih fungsi hutan). Hutan yang telah ditebang kemudian dimanfaatkan untuk pemukiman, pertanian, perkebunan, industri, dan sebagainya (Antoko dkk., 2008; Oksana dkk., 2012).

Penebangan hutan dalam skala besar merupakan salah satu pemicu meningkatnya emisi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer (CIFOR, 2010). Salah satu GRK tersebut adalah karbondioksida (CO_2). Karbondioksida (CO_2) yang terdapat di atmosfer akan diabsorpsi oleh tumbuhan. Absorpsi CO_2 oleh tumbuhan disebabkan karena tumbuhan di hutan yang meliputi pohon dan tumbuhan bawah memerlukan karbon untuk pembentukan biomassa.

Biomassa adalah total berat/massa organisme dalam suatu area tertentu (Sutaryo, 2009). Biomassa kelompok tumbuhan bawah (semak dan herba) disebut sebagai *phytomass*. Biomassa tumbuhan merupakan salah satu komponen untuk mengetahui kemampuan tumbuhan dalam menyerap CO_2 di atmosfer. Selain itu, kemampuan tumbuhan dalam menyerap CO_2 atmosfer juga dapat dilihat dari cadangan karbon di dalamnya. Cadangan karbon tumbuhan adalah kandungan karbon yang tersimpan di dalam biomassa tumbuhan (Kauffman & Donato, 2012). Cadangan karbon pada tumbuhan umumnya adalah sebesar 50% dari nilai biomasanya (Sitompul & Guritno, 1995; Kindermann dkk., 2008).

Tumbuhan yang ditemukan di hutan memiliki stratifikasi yang terbagi menjadi pohon dan tumbuhan bawah. Tumbuhan bawah meliputi herba dan

semak (Sutaryo, 2009; Hairiah dkk., 2011). Semak sebagai bagian dari komunitas tumbuhan penyusun hutan memiliki peran dalam penyerapan CO₂ atmosfer. Semak adalah jenis tumbuhan berkayu atau hanya cabang utamanya yang berkayu dan memiliki tinggi mencapai lima meter (Collinson, 1988). Kemampuan masing-masing jenis tumbuhan termasuk semak dalam menyerap CO₂ dapat diketahui dari nilai biomassa dan cadangan karbon.

Keberadaan semak di suatu wilayah juga memiliki peran yang penting dalam menurunkan konsentrasi CO₂ di atmosfer. Oleh karena itu, penelitian mengenai *phytomass* dan cadangan karbon semak penting untuk dilakukan. Informasi ilmiah tentang *phytomass* dan cadangan karbon khusus tumbuhan semak belum banyak ditemukan sampai saat ini. Sebagian besar penelitian tentang *phytomass* dan cadangan karbon tumbuhan bawah adalah gabungan dari herba dan semak (Windusari dkk., 2012; Ariani dkk., 2014; Azham, 2015; Noor'an dkk., 2015; Sulistiyowati, 2015).

Penelitian tentang *phytomass* dan cadangan karbon sebagian besar dilakukan di hutan dan salah satu hutan yang dapat dijadikan sebagai lokasi penelitian adalah hutan hujan tropis di Taman Nasional Meru Betiri Kabupaten Jember. Taman nasional ini telah ditetapkan sebagai Cagar Biosfer Blambangan oleh UNESCO pada sidang *International Coordinating Council Program Man and The Biosphere* ke-28 pada tahun 2016 (Rachmawati, 2016). Keberadaan taman nasional ini memberikan kontribusi yang besar sebagai penyerap karbon untuk menciptakan lingkungan yang sehat.

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka akan dilakukan penelitian tentang *phytomass* dan cadangan karbon total komunitas semak di kawasan hutan hujan tropis TN Meru Betiri Kabupaten Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Berapakah nilai *phytomass* dan cadangan karbon total yang tersimpan pada komunitas semak di kawasan hutan hujan tropis Resort Wonoasri Sektor Ambulu TN Meru Betiri Kabupaten Jember?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai *phytomass* dan cadangan karbon total yang tersimpan pada komunitas semak di kawasan hutan hujan tropis Resort Wonoasri Sektor Ambulu TN Meru Betiri Kabupaten Jember.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya dilakukan pada komunitas semak dengan tinggi tidak lebih dari lima meter yang ada di kawasan zona inti hutan hujan tropis Resort Wonoasri Sektor Ambulu TN Meru Betiri Kabupaten Jember. Kelompok paku-pakuan, *treelike*, dan *seedling* pohon tidak termasuk dalam penelitian.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

- a. mendukung perkembangan IPTEK terkait bidang Ilmu Lingkungan, Ekologi Tumbuhan, Ekofisiologi Tumbuhan, maupun Konservasi Tumbuhan;
- b. menjadi bahan pertimbangan dalam pengelolaan kawasan taman nasional oleh pihak TN Meru Betiri untuk berkontribusi terhadap penurunan gas rumah kaca di atmosfer;
- c. meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang nilai penting keberadaan tumbuhan terutama semak di lingkungan sekitar.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Phytomass adalah biomassa yang terdapat pada tumbuhan bawah seperti semak dan herba (Mead, 1998; Sutaryo, 2009; Golovatskaya, 2011). Pada dasarnya, biomassa adalah berat individu suatu populasi yang dinyatakan per unit luas (Soegianto, 1994). Pada *phytomass* terkandung cadangan karbon yang disimpan dalam organ-organ tumbuhan. Penelitian menyatakan bahwa cadangan karbon yang paling tinggi terdapat pada hutan hujan tropis (Sutaryo, 2009). Hutan hujan tropis memiliki komposisi jenis tumbuhan yang beragam, sehingga memiliki kemampuan penyerapan karbon yang tinggi (Sutaryo, 2009).

2.1 *Phytomass* dan Cadangan Karbon

Phytomass adalah jumlah biomassa tumbuhan di suatu daerah yang meliputi organ untuk fotosintesis (Laidler & Treitz, 2003). Yokoyama (2008) dan Zona & Christenhusz (2015) menyatakan bahwa *phytomass* merupakan sumber daya karbon yang diperoleh dari materi hidup berupa tumbuhan. Mead (1998), Sutaryo (2009), dan Golovatskaya (2011) menyatakan bahwa *phytomass* merupakan biomassa yang berasal dari tumbuhan bawah seperti semak dan herba.

Phytomass dihasilkan melalui proses fotosintesis dengan cara menyerap CO₂ dari atmosfer dan mengubahnya menjadi karbon organik berupa karbohidrat sebagai senyawa organik kompleks (Indriyanto, 2006). Produk ini akan disimpan dalam organ tumbuhan seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah. Cadangan karbon yang tersimpan pada organ-organ tersebut ditemukan sekitar 50% dari total *phytomass*nya (Sitompul & Guritno, 1995; Kindermann dkk., 2008).

Karbon merupakan bagian terpenting dari tumbuhan karena merupakan penyusun hampir setengah dari massa tumbuhan bumi (Sulzman, 2000; Manuri dkk., 2011). Karbon yang ada di bumi mengalami sebuah siklus yang disebut dengan siklus karbon. Siklus karbon adalah siklus biogeokimia yang mencakup pertukaran atau perpindahan karbon diantara biosfer, pedosfer, geosfer, hidrosfer, dan atmosfer bumi (Sulzman, 2000; Sutaryo, 2009).

Siklus karbon dimulai dari berpindahnya karbon yang ada di atmosfer melalui produsen, konsumen, dan dekomposer. Cadangan karbon terdapat pada banyak tempat, yaitu atmosfer, vegetasi, tanah, detritus, bahan bakar fosil, organisme laut, dan lain-lain (Sulzman, 2000). Cadangan karbon dalam jumlah yang besar juga ditemukan di hutan hujan tropis (Gambar 2.1). Sutaryo (2009) menyatakan bahwa vegetasi menyimpan 50% dari total cadangan karbon yang terdapat di dalam hutan hujan tropis, sehingga jika terjadi kerusakan hutan maka akan menambah jumlah cadangan karbon di atmosfer.



Gambar 2.1 Vegetasi penyimpan karbon di hutan hujan tropis (Risnandar, 2016)

Penelitian mengenai *phytomass* dan cadangan karbon di kawasan hutan telah banyak dilakukan. Hasil penelitian Ariani dkk. (2014) di kawasan Taman Nasional Lore Lindu menunjukkan bahwa rata-rata biomassa tumbuhan bawah (*phytomass*) berkisar antara 0,26 ton/ha - 1,12 ton/ha di area penelitian. Cadangan karbon dari nilai biomassa tumbuhan bawah (*phytomass*) tersebut berkisar antara 0,12 ton/ha - 0,52 ton/ha.

Penelitian Windusari dkk. (2012) di kawasan suksesi alami pada area pengendapan tailing PT. Freeport Indonesia menunjukkan bahwa nilai cadangan karbon sebesar 151,24 ton/ha berasal dari 122,47 ton/ha tumbuhan bawah dan

19,71 ton/ha serasah. Penelitian potensi cadangan karbon di Taman Nasional Meru Betiri oleh Pramudita dkk. (2011) menunjukkan bahwa biomassa pohon, tumbuhan bawah, serasah, dan nekromasa dari zona inti, rimba, pemanfaatan, dan pemanfaatan khusus berkisar antara 28,7 ton/ha – 145,98 ton/ha. Hasil penelitian Sulistiyowati (2015) menunjukkan bahwa spesies tumbuhan dengan tinggi ≥ 1 m mengandung nilai cadangan karbon tertinggi yaitu sebesar 1,749 ton/ha.

2.2 Struktur Komunitas Tumbuhan Hutan

Hutan hujan tropis adalah hutan yang kaya dengan keanekaragaman gen dan spesies makhluk hidup. Kelebihan tersebut membuat hutan hujan tropis menjadi sumber daya alam yang sangat penting bagi pengetahuan dan kesejahteraan manusia. Hutan hujan tropis juga menjadi bagian yang penting dalam pengaturan iklim global karena memiliki kemampuan menyerap karbon yang sangat besar. Fakta lain juga menyebutkan bahwa ekosistem hutan hujan tropis mampu menahan pelepasan CO₂ ke atmosfer sehingga dapat mencegah pemanasan global dan perubahan iklim (Sulistiyowati & Buot, 2015).

Keuntungan yang dimiliki oleh hutan hujan tropis didukung oleh adanya kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan vegetasi. Indriyanto (2006) menjelaskan bahwa ekosistem hutan hujan tropis terbentuk oleh vegetasi klimaks dengan curah hujan 2000-4000 mm per tahun, temperatur 25 °C, dan kelembaban udara 80 %. Vegetasi yang ada di hutan juga akan membentuk komunitas-komunitas sesuai dengan karakteristik tertentu.

Komunitas tumbuhan adalah kumpulan populasi tumbuhan dari spesies yang berbeda-beda pada suatu area tertentu (Indriyanto, 2006). Komunitas tumbuhan merupakan salah satu komponen biotik yang menempati suatu habitat tertentu, seperti hutan, padang ilalang, semak-belukar, dan lain-lain. Keberadaan komunitas tumbuhan akan membentuk struktur dan komposisi tertentu pada suatu wilayah dengan komponen yang saling berinteraksi (Arrijani dkk., 2006).

Struktur komunitas tumbuhan di hutan hujan tropis terdiri atas dua kelompok besar, yaitu tumbuhan atas dan tumbuhan bawah (Sutaryo, 2009). Namun demikian, juga terdapat pembagian komunitas berdasarkan susunan secara

vertikal (tinggi tumbuhan). Susunan ini disebut sebagai stratifikasi tumbuhan. Menurut Indriyanto (2006), stratifikasi tumbuhan merupakan susunan tumbuhan yang terbentuk secara vertikal dalam suatu komunitas tumbuhan di hutan. Stratifikasi tumbuhan disebabkan oleh persaingan antar tumbuhan dan sifat toleransi terhadap cahaya matahari.

Stratifikasi tumbuhan di hutan dibagi menjadi lima stratum dari atas ke bawah, yaitu stratum A, stratum B, stratum C, stratum D, dan stratum E (Indriyanto, 2006). Penjelasan untuk masing-masing stratum adalah sebagai berikut.

1. Stratum A, yaitu lapisan tajuk paling atas yang terbentuk oleh pohon dengan tinggi lebih dari 30 m. Pohon pada lapisan ini memiliki batang yang lurus, batang bebas cabang tinggi, dan tidak tahan naungan.
2. Stratum B, yaitu lapisan tajuk kedua yang terbentuk oleh pohon dengan tinggi 20-30 m. Pohon pada lapisan ini memiliki batang dengan banyak cabang dan tahan terhadap adanya naungan.
3. Stratum C, yaitu lapisan tajuk ketiga yang terbentuk oleh pohon dengan tinggi 4-20 m. Lapisan ini membentuk tajuk yang tebal dengan banyak percabangan batang yang rapat. Pada stratum ini juga telah terjadi asosiasi dengan tumbuhan epifit, parasit, maupun liana.
4. Stratum D, yaitu lapisan tajuk keempat yang terbentuk oleh tumbuhan bawah kanopi dengan tinggi 1-4 m. Lapisan ini juga disusun oleh herba berukuran besar, paku-pakuan besar, dan pohon muda dalam fase anakan. Tumbuhan bawah seperti herba dan semak yang terdapat di hutan telah melakukan adaptasi yang baik untuk tumbuh di bawah naungan pohon (Indriyanto, 2006).
5. Stratum E, yaitu lapisan tajuk terakhir yang terbentuk oleh tumbuhan penutup lantai hutan dengan tinggi 0-1 m. Beberapa tumbuhan yang terdapat pada stratum ini yaitu tumbuhan paku dan herba berukuran rendah, *Selaginella*, *Marantaceae*, *Commelinaceae*, *Araceae*, dan *Acanthaceae*.

Tumbuhan bawah membentuk dua strata dalam stratifikasi tumbuhan hutan hujan tropis, yaitu stratum D (terdiri atas semak belukar) dan stratum E (terdiri

atas herba) (Collinson, 1988). Fungsi tumbuhan bawah adalah untuk menahan aliran permukaan dan meningkatkan infiltrasi air (Sekarini, 2010). Tumbuhan bawah di hutan juga berperan untuk melindungi tanah dan organisme tanah, membantu menciptakan iklim mikro di lantai hutan, menjaga tanah dari bahaya erosi, serta dapat memelihara kesuburan tanah (Kunarso & Azwar, 2013).

Sistem klasifikasi Theophrastes menggolongkan tumbuhan berdasarkan perawakan (*habitus*), yaitu pohon, perdu, semak, terna (herba), dan liana (Tjitrosoepomo, 2009). Semak adalah jenis tumbuhan bawah yang tidak terlalu besar dengan diameter batang < 5 cm, berkayu atau hanya cabang utamanya yang berkayu, dan memiliki arah tumbuh yang tegak lurus atau pun merambat (Hairiah, 2011). Tjitrosoepomo (2005) menyatakan bahwa semak adalah tumbuhan yang memiliki batang berkayu dan bercabang-cabang yang dimulai dari pangkal batang. Tumbuhan golongan semak mempunyai tinggi mencapai lima meter (Collinson, 1988; Deshmukh, 1992).

2.3 Kawasan Taman Nasional Meru Betiri

2.3.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Taman Nasional Meru Betiri terletak di Kabupaten Jember dan Kabupaten Banyuwangi. Secara geografis terletak pada 113°38'38"-113°58'30" BT dan 8°20'48"-8°33'48" LS. Kawasan ini pertama kali dijadikan taman nasional pada tanggal 23 Mei tahun 1997 berdasarkan SK Menhut No: 277/Kpts-IV/1997 dengan luas 58.000 ha. Namun pada perkembangannya, berdasarkan SK Menteri Kehutanan Nomor: SK.3629/Menhut-VII/KUH/2014 tanggal 6 Mei 2014 telah ditetapkan bahwa luas kawasan taman nasional ini adalah 52.626,04 ha (Balai Taman Nasional Meru Betiri, 2015).

Kawasan TN Meru Betiri dibagi menjadi 10 resort dalam tiga seksi pengelolaan. Seksi satu adalah wilayah Sarongan yang terdiri atas Resort Sukamade, Rajegwesi, dan Karang Tambak. Seksi dua adalah wilayah Ambulu yang terdiri atas Resort Wonoasri, Sanenrejo, Andongrejo, dan Bandalit. Seksi tiga adalah wilayah Kalibaru yang terdiri atas Resort Malangasari, Sumberpacet,

dan Baban. Kawasan TN Meru Betiri juga dibagi menjadi beberapa zonasi berdasarkan fungsinya, yaitu zona inti, zona rimba, zona perlindungan bahari, zona pemanfaatan, zona rehabilitasi, zona tradisional, dan zona khusus (Balai Taman Nasional Meru Betiri, 2015).

Resort Wonoasri merupakan salah satu resort yang termasuk dalam seksi pengelolaan wilayah Ambulu. Resort Wonoasri terletak di Desa Wonoasri Kecamatan Tempurejo Kabupaten Jember. Desa Wonoasri memiliki luas wilayah 6,18 km². Resort Wonoasri memiliki luas wilayah darat 3.967 ha dan laut 403 ha. Dengan demikian, luas total zonasi Resort Wonoasri adalah 4.344,2 ha yang terdiri atas zona inti, zona pemanfaatan, zona rehabilitasi, zona rimba, zona perlindungan bahari, dan zona tradisional. Luas masing-masing zona dirangkum pada Tabel 2.1 (Balai Taman Nasional Meru Betiri, 2015).

Tabel 2.1 Luas zonasi Resort Wonoasri

Zona	Luas
inti	2411,2 ha
pemanfaatan	22,6 ha
rehabilitasi	665,5 ha
rimba	932,9 ha
perlindungan bahari	271,4 ha
tradisional	40,6 ha

Sumber: Balai Taman Nasional Meru Betiri (2015)

2.3.2 Komposisi Jenis Flora di TN Meru Betiri

Kawasan TN Meru Betiri terdiri atas sembilan tipe ekosistem. Ekosistem tersebut adalah hutan mangrove, hutan pantai, hutan rawa, hutan hujan tropis, hutan bambu, ladang pertanian, laut, pemukiman, dan perkebunan. Berdasarkan SK. Dirjen PHKA No: SK.101/IV-Z/2011 tanggal 20 Mei 2011, tipe ekosistem yang paling luas adalah hutan hujan tropis dengan zona inti 24.662,7 ha dan zona rimba 18.615,2 ha. Oleh karena itu, pada kawasan hutan hujan tropis tersebut dapat ditemukan berbagai macam jenis flora (Balai Taman Nasional Meru Betiri, 2015).

Flora yang telah teridentifikasi adalah 518 jenis, terdiri atas 15 jenis yang dilindungi dan 503 jenis yang tidak dilindungi. Flora tersebut dikelompokkan dalam beberapa habitus, yaitu pohon, bambu, perdu, memanjat, liana, herba, dan semak (Balai Taman Nasional Meru Betiri, 2015). Beberapa jenis semak yang ditemukan pada penelitian *phytomass* sebelumnya di TN Meru Betiri yaitu kirinyuh (*Eupatorium inulifolium*), tembelean (*Lantana camara*), melatian (*Saprosma dispar*), dan asahan (*Tetracera scandens*) (Sulistiyowati, 2015).



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juni 2017. Pengambilan sampel tumbuhan semak dilakukan di kawasan hutan hujan tropis Resort Wonoasri Sektor Ambulu TN Meru Betiri Kabupaten Jember pada titik koordinat $8^{\circ}24'41.61''\text{LS}$ dan $113^{\circ}44'36.96''\text{BT}$ (Gambar 3.1). Lokasi penelitian terletak pada $8^{\circ}43'10.07''\text{LS}$ dan $113^{\circ}65'84.17''\text{BT}$ (titik awal) sampai dengan $8^{\circ}43'44.35''\text{LS}$ dan $113^{\circ}65'77.62''\text{BT}$ (titik akhir). Identifikasi spesies tumbuhan semak, penimbangan berat basah dan berat kering sampel tumbuhan, serta analisis data di Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian (Balai Taman Nasional Meru Betiri, 2015)

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah GPS Garmin *eTrex 10*, kamera Samsung, *luxmeter* HIOKI 3421, metline, *netbook Acer Aspire One 756*, oven, parang, gunting rumput, pres tumbuhan, sekop, *soil tester* DEMETRA, spidol, tali rafia, *thermohygrometer* V&A VA8010, dan neraca Ohaus CL Series. Bahan yang digunakan adalah alkohol 70 %, kantong plastik, kapas, kertas koran, dan label.

3.3 Prosedur Penelitian

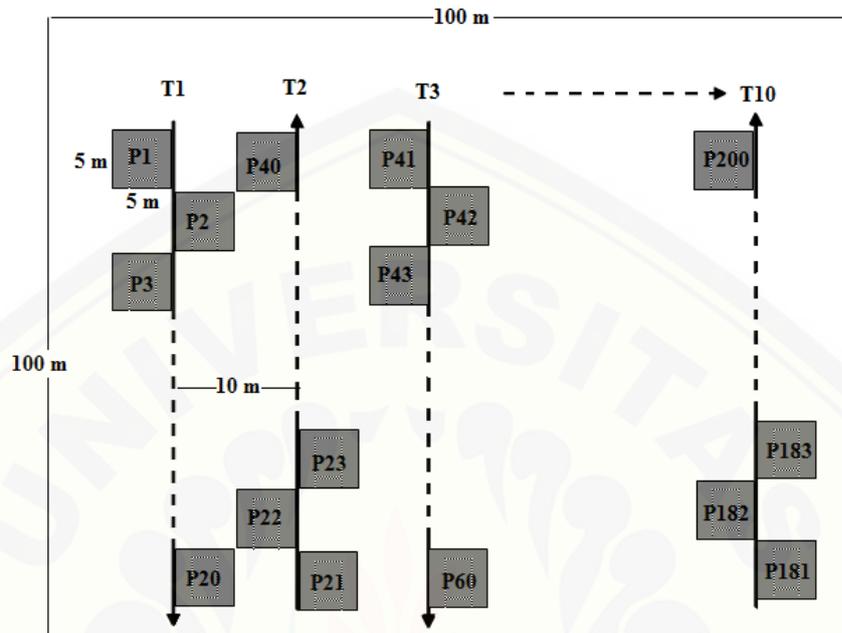
Penelitian ini merupakan penelitian observasi yang dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap-tahap tersebut meliputi pencatatan nama spesies dan luas penutupan setiap spesies semak, pengambilan sampel tumbuhan semak untuk penentuan *phytomass*, dan pengukuran parameter lingkungan abiotik. Setelah diperoleh data observasi, selanjutnya dilakukan pengeringan sampel tumbuhan untuk menentukan berat kering sampel tumbuhan.

Penelitian dilakukan pada 200 plot dengan ukuran masing-masing plot adalah 5 m x 5 m. Dengan demikian, total luas plot dari penelitian ini adalah 5000 m². Peletakan plot dilakukan dengan cara sistematis. Plot diletakkan di sepanjang 10 jalur/transek garis secara kontinyu. Jarak antara transek satu dengan yang lainnya adalah 10 meter. Peletakan plot pada transek dilakukan dengan posisi plot satu dengan yang lainnya berselang-seling (Gambar 3.2). Pengambilan data semak dilakukan di dalam plot tersebut. Tahap selanjutnya setelah peletakan plot adalah pencatatan nama spesies dan luas penutupan spesies semak.

3.3.1 Pencatatan Nama Spesies dan Luas Penutupan Setiap Spesies Semak

Pencatatan nama spesies dan luas penutupan setiap spesies semak dilakukan pada setiap plot. Setiap spesies yang ditemukan di dalam plot dicatat nama jenisnya dengan menggunakan pengkodean. Pengkodean ini didasarkan pada ciri morfologi yang khas dari spesies tersebut. Setelah pencatatan nama spesies selesai dilakukan, maka kegiatan dilanjutkan dengan penentuan luas penutupan setiap spesies semak. Penentuan luas penutupan setiap spesies semak dilakukan dengan

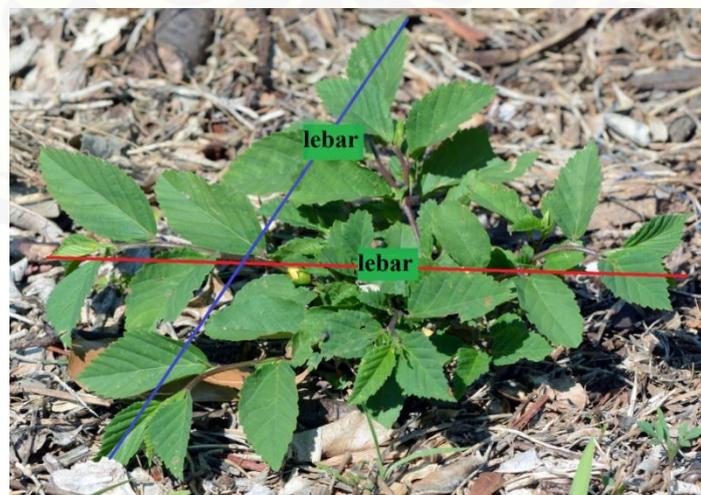
cara mengukur lebar kanopi yang terpanjang pada setiap spesies semak (Gambar 3.3). Lebar kanopi digunakan untuk menentukan luas kanopinya.



Keterangan:

T1 = transek 1 T2 = transek 2 T3 = transek 3 T10= transek 10
 [] = plot 5x5 m ↑↓ = arah peletakan plot P1, ...Pn = plot 1, ...plot ke-n

Gambar 3.2 Peletakan plot pada lokasi penelitian



Gambar 3.3 Pengukuran lebar kanopi

3.3.2 Pengambilan Sampel Tumbuhan Semak untuk Penentuan *Phytomass*

Pengambilan sampel tumbuhan semak untuk penentuan *phytomass* dilakukan dengan metode pemanenan. Kegiatan ini dilakukan pada subplot seluas 0,25 m². Setiap spesies tumbuhan yang ditemukan di dalam subplot diambil seluruh organnya yang meliputi akar, batang, dan daun. Namun demikian, apabila organ akar tidak memungkinkan untuk dipanen, maka dilakukan estimasi bahwa berat akar adalah sebesar 20 % dari total berat tumbuhan. Masing-masing sampel spesies tumbuhan yang telah dipanen kemudian dibersihkan dari tanah yang menempel dan kemudian dilakukan penimbangan untuk menentukan berat basah masing-masing organ setiap spesies tumbuhan

3.3.3 Pengukuran Parameter Lingkungan Abiotik

Parameter abiotik yang diukur yaitu intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara, pH tanah, dan kelembaban tanah. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan menggunakan *luxmeter* HIOKI 3421, suhu udara dan kelembaban udara dengan menggunakan *thermo-hygrometer* V&A VA8010, serta pH tanah dan kelembaban tanah dengan menggunakan *soil tester* DEMETRA. Pengukuran parameter lingkungan abiotik dilakukan pada setiap dua plot penelitian dengan tiga kali pengulangan, sehingga total pengukuran pada setiap parameter adalah 300 kali. Pengulangan dilakukan pada tiga titik berbeda dalam plot penelitian.

3.3.4 Pengeringan Sampel Tumbuhan dan Penimbangan Berat Kering

Sampel tumbuhan yang telah ditimbang berat basahanya kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 70 °C hingga mencapai berat konstan. Sampel tumbuhan yang telah kering kemudian ditimbang untuk menentukan berat keringnya. Nilai berat kering digunakan untuk penentuan *phytomass* setiap spesies tumbuhan semak.

3.4 Analisis Data

Data yang telah diperoleh di lokasi penelitian maupun laboratorium kemudian dianalisis. Analisis data yang dilakukan bertujuan untuk menentukan komposisi spesies, *phytomass* dan cadangan karbon, serta data faktor lingkungan abiotik. Data faktor lingkungan abiotik dianalisis secara deskriptif.

3.4.1 Identifikasi Spesies

Identifikasi spesies tumbuhan semak dilakukan dengan mengamati dan mencatat ciri morfologi organ vegetatif maupun organ generatif yang meliputi akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Berdasarkan hasil deskripsi, penentuan nama spesies tumbuhan semak dilakukan di Balai Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya Purwodadi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Purwodadi, Pasuruan.

3.4.2 *Phytomass* dan Cadangan Karbon

Penghitungan *phytomass* dan cadangan karbon tumbuhan semak dilakukan dengan menggunakan data luas penutupan setiap spesies semak dan berat kering sampel tumbuhan. *Phytomass* setiap spesies dihitung dengan menjumlahkan nilai *phytomass* dari setiap organ yang diperoleh pada tumbuhan. *Phytomass* setiap organ dapat ditentukan dengan rumus 3.1 sebagai berikut (Sulistiyowati, 2015):

$$W_{organ} = D_{organ} \times DW_{organ} \dots \dots \dots 3.1$$

Keterangan:

W_{organ} = *phytomass* organ tumbuhan (kg/ha)

D_{organ} = luas penutupan organ tumbuhan (m²)

DW_{organ} = berat kering sampel organ tumbuhan (kg)

Nilai *phytomass* setiap organ selanjutnya digunakan untuk menghitung *phytomass* setiap spesies. *Phytomass* setiap spesies semak ditentukan dengan persamaan 3.2 di bawah ini (Sulistiyowati, 2015):

$$W_a = W_{akar} + W_{batang} + W_{daun} \dots \dots \dots 3.2$$

Keterangan:

W_a = *phytomass* spesies *a* (kg/ha)

W_{akar} = *phytomass* organ akar (kg/ha)

W_{batang} = *phytomass* organ batang (kg/ha)

W_{daun} = *phytomass* organ daun (kg/ha)

Selanjutnya untuk mengetahui *phytomass* total seluruh komunitas semak dihitung dengan persamaan 3.3 di bawah ini (Sulistiyowati, 2015):

$$W_{total} = W_a + W_b + W_c + \dots + W_n \dots \dots \dots 3.3$$

Keterangan:

W_{total} = *phytomass* total seluruh komunitas semak

W_a = *phytomass* spesies *a*

W_b = *phytomass* spesies *b*

W_c = *phytomass* spesies *c*

W_n = *phytomass* spesies *n*

Nilai *phytomass* selanjutnya digunakan untuk menghitung cadangan karbon. Cadangan karbon setiap spesies dihitung dengan menjumlahkan nilai cadangan karbon dari setiap organ yang diperoleh pada tumbuhan. cadangan karbon setiap organ dapat ditentukan dengan rumus 3.4 sebagai berikut (Sulistiyowati, 2015):

$$C_{organ} = 0,5 \times W_{organ} \dots \dots \dots 3.4$$

Keterangan:

C_{organ} = cadangan karbon organ tumbuhan (kg/ha)

0,5 = konstanta

W_{organ} = *phytomass* organ tumbuhan (kg/ha)

Nilai cadangan karbon setiap organ selanjutnya digunakan untuk menghitung cadangan karbon setiap spesies. Cadangan karbon setiap spesies semak ditentukan dengan persamaan 3.5 di bawah ini (Sulistiyowati, 2015):

$$C_a = C_{akar} + C_{batang} + C_{daun} \dots \dots \dots 3.5$$

Keterangan:

C_a = cadangan karbon spesies a (kg/ha)

C_{akar} = cadangan karbon organ akar (kg/ha)

C_{batang} = cadangan karbon organ batang (kg/ha)

C_{daun} = cadangan karbon organ daun (kg/ha)

Selanjutnya untuk mengetahui cadangan karbon total seluruh komunitas semak dihitung dengan persamaan 3.6 di bawah ini (Sulistiyowati, 2015):

$$C_{total} = C_a + C_b + C_c + \dots + C_n \dots \dots \dots 3.6$$

Keterangan:

C_{total} = cadangan karbon total seluruh komunitas semak

C_a = cadangan karbon spesies a

C_b = cadangan karbon spesies b

C_c = cadangan karbon spesies c

C_n = cadangan karbon spesies n

3.4.3 Data Parameter Lingkungan Abiotik

Analisis data parameter lingkungan abiotik yang meliputi intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara, pH tanah, dan kelembaban tanah dilakukan untuk menentukan nilai minimal, nilai maksimal, dan nilai rata-rata setiap parameter. Nilai tersebut digunakan untuk menggambarkan kondisi lingkungan spesies

semak yang ada di kawasan hutan hujan tropis Resort Wonoasri Sektor Ambulu TN Meru Betiri Kabupaten Jember.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa spesies tumbuhan semak yang ditemukan di kawasan hutan hujan tropis Resort Wonoasri Sektor Ambulu TNMB Kabupaten Jember sebanyak 20 spesies. *Phytomass* dan cadangan karbon yang tersimpan pada masing-masing spesies semak berbeda-beda. Nilai *phytomass* dan cadangan karbon terbesar terdapat pada spesies *Chromolaena odorata* dengan nilai *phytomass* 193,49 kg/ha dan cadangan karbon 96,75 kg/ha, sedangkan nilai *phytomass* dan cadangan karbon terkecil terdapat pada spesies *Sauropus androgynus* dengan nilai *phytomass* 6,88 kg/ha dan cadangan karbon 3,44 kg/ha. Perbedaan nilai tersebut dipengaruhi oleh luas penutupan area dan berat kering spesies semak.

5.2 Saran

Perhitungan berat organ akar dilakukan dengan estimasi bahwa berat akar adalah sebesar 20 % dari berat total seluruh organ tumbuhan. Hal tersebut dilakukan karena lokasi penelitian merupakan wilayah konservasi sehingga terbatas dalam hal pengambilan sampel. Penelitian selanjutnya diharapkan dilakukan pengambilan sampel secara utuh dari seluruh organ yang meliputi akar, batang, dan daun untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambika, S.R. 2012. Effect of Light Quality and Intensity on Emergence, Growth, and Reproduction in *Chromolaena odorata*. <http://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2012/20123159073.pdf>. [Diakses pada 26 Juli 2017].
- Antoko, B.S., Sanudin, dan Sukmana, A. 2008. Perubahan Fungsi Hutan di Kabupaten Asahan, Sumatera Utara. *Info Hutan*. 5(4): 307-316.
- Ariani, Sudhartono, A., dan Wahid, A. 2014. Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah Sekitar Danau Tambing pada Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Warta Rimba*. 2(1): 164-170.
- Arief, M., Hasanuddin, dan Hafisah, S. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) Pada Stadia Pertumbuhan yang Berbeda sebagai Bioherbisida untuk Mengendalikan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*. 1(1): 168-175.
- Arrijani, Setiadi, D., Guhardja, E., dan Qayim, I. 2006. Analisis Vegetasi Hulu DAS Cianjur Taman Nasional Gunung Gede-Pangraro. *Biodiversitas*. 7(2): 147-153.
- Azham, Z. 2015. Estimasi Cadangan Karbon pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder, Semak dan Belukar di Kota Samarinda. *Jurnal Agrifor*. 14(2): 325-338.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Statistik Indonesia 2015*. Jakarta: BPS Jakarta.
- Balai Taman Nasional Meru Betiri. 2015. *Statistik Taman Nasional Meru Betiri Tahun 2015*. Jember: Balai Taman Nasional Meru Betiri.
- Budiono, R., Sugiarti, D., Nurzaman, M., Setiawati, T., Supriatun, T., dan Mutaqin A.Z. 2016. Kerapatan Stomata dan Kadar Klorofil Tumbuhan *Clausena excavata* Berdasarkan Perbedaan Intensitas Cahaya. *Seminar Nasional Pendidikan dan Sainstek 2016. Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Padjajaran*: 61-65.
- Buntoro, B.H., Rogomulyo, R., dan Trisnowati, S. 2014. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temu Putih (*Curcuma zedoaria* L.). *Vegetalika*. 3(4): 29-39.

- CIFOR. 2010. *REDD: Apakah itu? Pedoman CIFOR tentang Hutan, Perubahan Iklim, dan REDD*. Bogor: CIFOR.
- Coleman, H.R. 2016. *Triumfetta* L. <https://florabase.dpaw.wa.gov.au/browse/profile/21748>. [Diakses pada 31 Mei 2017].
- Collinson, A.S. 1988. *Introduction to World Vegetation*. London: Academic Division Unwin Hyman Ltd.
- Danarto, S.A. 2013. Keragaman dan Potensi Koleksi Polong-polongan (Fabaceae) di Kebun Raya Purwodadi-LIPI. *Makalah Seminar Nasional*. Surakarta: Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- Danikou, S.N dan Dako, E.G.A. 2012. *Plant Resources of Tropical Africa 16. Fibres*. Wageningen: PROTA Foundation.
- Department of Natural Resources, Mine, and Water. 2006. *Natural Resources, Mines, and Water*. Siam Weed Declared no 1. Queensland: Department of Natural Resources, Mine, and Water.
- Deshmukh, I. 1992. *Ekologi dan Biologi Tropika*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Djukri dan Purwoko, B.S. 2003. Pengaruh Naungan Paranet Terhadap Sifat Toleransi Tanaman Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). *Jurnal Ilmu Pertanian*. 10(2): 17-25.
- Fahey, T.J., Battles, J.J., dan Wilson, G.F. 1998. Responses of Early Successional Hardwood Forests to Changes in Nutrient Availability. *Ecology Monograph*. 68(2): 183-212.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017. *Mimosa diplotricha*. <http://www.fao.org/forestry/13377-0977cb34791475aa6a7a360640f09778.pdf>. [Diakses pada 26 Juli 2017].
- Golovatskaya, E.A. 2011. Biological Productivity of Oligotrophic and Eutrophic Peatlands in Southern Taiga in Western Siberia. *EDCC Journal*. 1(2): 1-8.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R.R., dan Rahayu, S. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan*. Edisi ke 2. Bogor: World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya.
- Harwati, C.T. 2007. Pengaruh Kekurangan Air (*Water Deficit*) terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Tembakau. *Jurnal Inovasi Pertanian*. 6(1): 44-51.

- Hendriyani, I.S dan Setiari, N. 2009. Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) pada Tingkat Penyediaan Air yang Berbeda. *Jurnal Sains dan Matematika*. 17(3): 145-150.
- Herdiawan, I dan Krisnan, R. 2014. Produktivitas dan Pemanfaatan Tanaman Leguminosa Pohon *Indigofera zollingeriana* pada Lahan Kering. *Wartazoa*. 24(2): 75-82.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Karou, S.D., Nadembega, W.M.C., Ilboudo, D.P., Ouermi, D., Gbeassor, M., Souza, C.D., dan Simpoire, J. 2007. *Sida acuta* Burm. f.: A Medicinal Plant with Numerous Potencies. *African Journal of Biotechnology*. 6(25): 2953-2959.
- Kartasapoetra dan Gunarsih, A. 2006. *Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kasim, S. 2012. Nilai Penting dan Keanekaragaman Hayati Hutan Lindung Wkonti DAS Baubau. *Agriplus*. 22(2): 231-240.
- Kauffman, J.B. dan Donato, D.C. 2012. *Protocols for the Measurement, Monitoring, and Reporting of Structure, Biomass, and Carbon Stocks in Mangrove Forests*. Bogor: CIFOR.
- Kindermann, G.E., Callum, I.M., Fritz, S., dan Obersteiner, M. 2008. A Global Forest Growing Stock, Biomass and Carbon Map Based on FAO Statistics. *Silva Fennica*. 42(3): 387-396.
- Kunarso, A. dan Azwar, F. 2013. Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada Berbagai Tegakan Hutan Tanaman di Benakat, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 10(2): 85-98.
- Kurniaty, R., Budiman, B. dan Suartana, M. 2010. Pengaruh Media dan Naungan terhadap Mutu Bibit Suren (*Toona sureni* MERR.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 7(2): 77-83.
- Laidler, G.J. dan Treitz, P. 2003. Biophysical Remote Sensing of Arctic Environment. *Progress in Physical Geography*. 27(1): 44-68.
- Manuri, S., Putra, C.A.S., dan Saputra, A.D. 2011. *Tehnik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan*. Palembang: Merang REDD Pilot, German International Cooperation – GIZ.

- Mead, B.R. 1998. *Phytomass in Southeast Alaska*. Anchorage: United States Department of Agriculture.
- Mukherjee, I. 1968. Studies on Flowering Responses of *Urena lobata*. *Plant Physiology*. 44: 1749-1751.
- Nahdi, M.S. dan Darsikin. 2014. Distribusi dan Kemelimpahan Spesies Tumbuhan Bawah pada Naungan *Pinus mercurii*, *Acacia auriculiformis*, dan *Eucalyptus alba* di Hutan Gama Giri Mandiri, Yogyakarta. *Jurnal Natur Indonesia*. 16(1): 33-41.
- Noor'an, R.F., Jaya, I.N.S., dan Puspaningsih, N. 2015. Pendugaan Perubahan Stok Karbon di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Media Konservasi*. 20(2): 177-186.
- Oksana, Irfan, M., dan Huda, M.U. 2012. Pengaruh Alih Fungsi Hutan Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit terhadap Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Agroteknologi*. 3(1): 29-34.
- Pramudita, S., Atmojo, N.D., Sucipto, A., Astanafa, D., Firnandus, A.E., Efendi, K., dan Rachmawati, D.I. 2011. *Potensi Karbon di Taman Nasional Meru Betiri*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Prawiradiputra, B.R. 2007. Kirinyuh (*Chromolaena odorata* (L) R.M. King dan H. Robison): Gulma Padang Rumput yang Merugikan. *Wartazoa*. 17(1): 46-52.
- Priyanti dan Irsyam, A.S.D. 2017. Suku Fabaceae di Kampus Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, Bagian 2: Tumbuhan Polong Berperawakan Terna. *Al-Kaunyah Journal of Biology*. 10(1): 42-47.
- Qirom, M.A., Saleh, M.B., dan Kuncahyo, B. 2012. Evaluasi Penggunaan Beberapa Metode Penduga Biomassa Pada Jenis *Acacia mangium* Wild. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 9(3): 251-263.
- Rachmawati, I. 2016. Gunung Ijen dan Alas Purwo Jadi Biosfer Dunia. <http://sains.kompas.com/read/2016/03/23/08182871/Gunung.Ijen.dan.Alas.Purwo.Jadi.Biosfer.Dunia>. [Diakses pada 06 Oktober 2016].
- Rijai, L. 2014. Potensi Tumbuhan Tembelekan (*Lantana camara* Linn.) Sebagai Sumber Bahan Farmasi Potensial. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*. 2(4): 203-211.
- Risnandar, C. 2016. Hutan Hujan Tropis. <https://jurnalbumi.com/hutan-hujan-tropis/>. [Diakses pada 04 Februari 2017].

- Sekarini, D.A. 2010. Studi Keanekaragaman Jenis dan Kandungan Karbon Tumbuhan Bawah pada Tegakan Tusam (*Pinus merkusii* Jungh. Et De Vriese) dan Jati (*Tectona grandis* L.f) di KPH Malang, Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. *Skripsi*. Bogor: Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Setiawati, T., Saragih, I.A., Nurzaman, M., dan Mutaqin, A.Z. 2016. Analisis Kadar Klorofil dan Luas Daun Lampeni (*Ardisia humilis* Thunberg) pada Tingkat Perkembangan yang Berbeda di Cagar Alam Pangandaran. *Prosiding Seminar Nasional MIPA 2016*. 27-28 Oktober 2016. *Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Padjajaran*:122-126.
- Shu, L.W.D. 2010. *Uraria*. *Flora of China*. 10: 286-288.
- Siregar, C.A. 2012. Formulasi Persamaan Allometrik untuk Pendugaan Biomassa Karbon Jati (*Tectona grandis* Linn.F) di Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 9(3): 160-169.
- Sitompul, S.M. dan Guritno, B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif: Metode Analisis Populasi Komunitas*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Sulistiyowati, H. 2015. Ecological Value of Tropical Evergreen Aglala-Streblus Forest Carbon Pools at Meru Betiri National Park East Java, Indonesia. *Disertasi*. University of the Philippines Los Banos.
- Sulistiyowati, H. dan Buot, I.E. 2015. Ecological Valuation Tools to Appraise Biomass, Necromass and Soil Organic Matter in A Natural Forest Ecosystem. *J. Wetlands Biodiversity*. 6: 97-108.
- Sulzman, E.W. 2000. *The Carbon Cycle*. Boulder: University Corporation for Atmospheric Research.
- Sutaryo, D. 2009. *Penghitungan Biomassa: Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon*. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme.
- Syafei, E.S. 1990. *Pengantar Ekologi Tumbuhan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Usmadi, D., Hidayat, S., Yuzammi, dan Asikin, D. 2015. Potensi Biomassa dan Cadangan Karbon Kebun Raya Balikpapan, Kalimantan Timur. *Buletin Kebun Raya*. 18(1): 1-14.

- Wahyuni, S., Chairul, dan Arbain, A. 2013. Estimasi Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah dan Keanekaragaman Jenis Tumbuhan di Hutan Bukit Tengah Pulau Area Produksi PT. Kencana Sawit Indonesia (KSI), Solok Selatan. *Jurnal Biologika*. 2(1): 18-26.
- Wijayanto, N. dan Nurunnajah. 2012. Intensitas Cahaya, Suhu, Kelembaban, dan Perakaran Lateral Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(1): 8-13.
- Windusari, Y., Sari, N.A.P., Yustian, I., dan Zulkifli, H. 2012. Dugaan Cadangan Karbon Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah di Kawasan Suksesi Alami pada Area Pengendapan Tailing PT. Freeport Indonesia. *Biospecies*. 5(1): 22-28.
- Yokoyama, S. 2008. *The Asian Biomass Handbook: A Guide for Biomass Production and Utilization*. Tokyo: The Japan Institute of Energy.
- Yusuf, M., Sulistyawati, E., dan Suhaya, Y. 2014. Distribusi Biomassa di Atas dan Bawah Permukaan dari Surian (*Toona sinensis* Roem.). *Jurnal Matematika dan Sains*. 19(2): 69-75.
- Zona, S. dan Christenhusz, M.J.M. 2015. Litter Trapping Plants: Filter Feeders of the Plant Kingdom. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 179: 554-586.

LAMPIRAN

a. Gambar spesies tumbuhan semak



Chromolaena odorata



Triumfetta sp.



Lantana camara



Tetracera scandens



Harrisonia perforata



Sp. 6



Sp. 4



Urena lobata



Indigo sp.



Mimosa invisa



Gloriosa superba



Sp. 1



Sp. 2



Uraria crinita



Sp. 3



Sp. 7



Phaleria octandra



Sida acuta

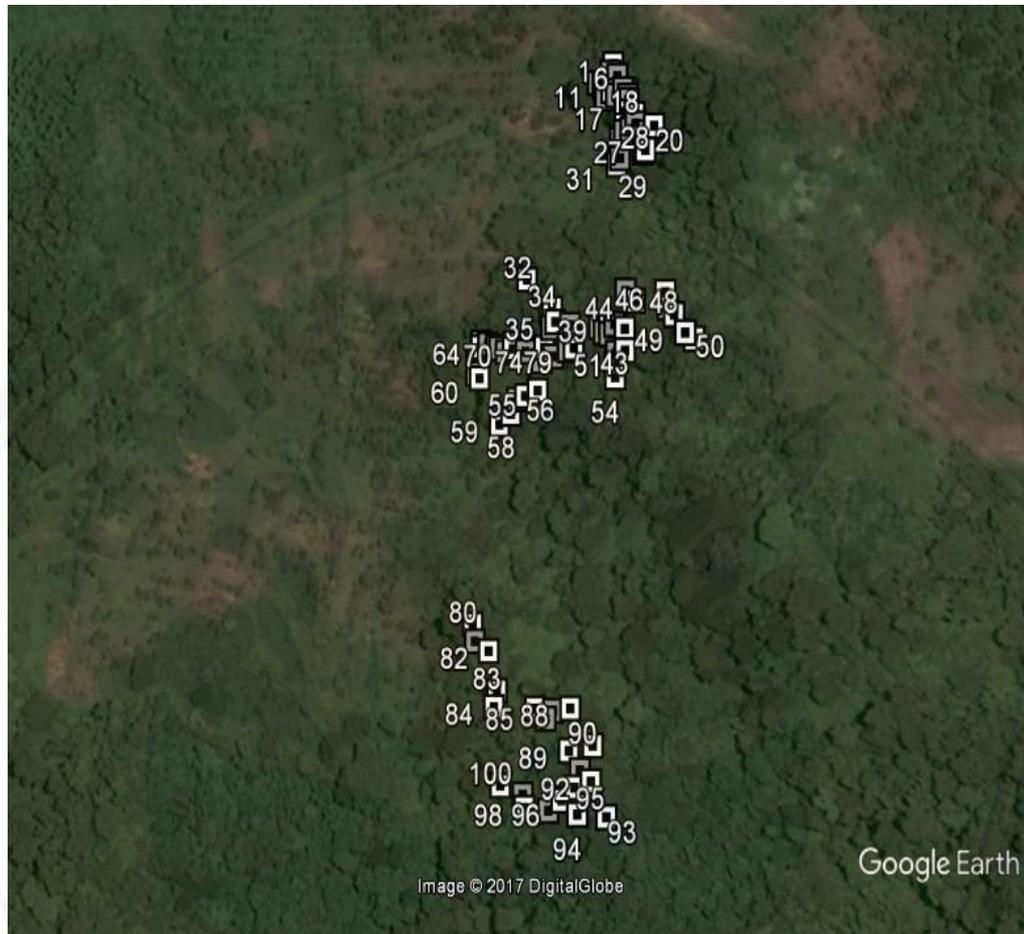


Sp. 5



Sauropus androgynus

- b. Lokasi Titik Koordinat Plot Penelitian di Kawasan Hutan Hujan Tropis Taman Nasional Meru Betiri Kabupaten Jember



Lokasi penelitian terletak pada $8^{\circ}43'10.07''$ dan $113^{\circ}65'84.17''$ (titik awal) sampai dengan $8^{\circ}43'44.35''$ dan $113^{\circ}65'77.62''$ (titik akhir)