



**ESTIMASI BIOMASSA VEGETASI POHON
DI HUTAN PANTAI BANDEALIT RESORT BANDEALIT
TAMAN NASIONAL MERU BETIRI JEMBER JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh:

Ardhino Okta Noerrian

131810401013

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

2019



**ESTIMASI BIOMASSA VEGETASI POHON
DI HUTAN PANTAI BANDEALIT RESORT BANDEALIT
TAMAN NASIONAL MERU BETIRI JEMBER JAWA TIMUR**

SKRIPSI

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

Oleh:

Ardhino Okta Noerrian

131810401013

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

2019

PERSEMBAHAN

Dengan nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Ibunda (Almh.) Maria Laksmi Widijartati dan Ayahanda Nur Akhmad tercinta, terimakasih atas segala curahan kasih sayang, limpahan doa, pengorbanan dan dukungan yang tiada henti serta kesabaran dalam mendidik sejak kecil;
2. kakakku Angga Priska Noerriant dan adikku tercinta Ardhina Okta Noerrian, Aldhimas Novando Noerrian yang telah memberi semangat dan dukungan;
3. guru-guruku di TK Aisyiah Bustanul Athfal I Sidomekar, SDN Sidomekar VIII, SMPN 4 Tanggul dan SMAN 2 Tanggul serta seluruh dosen di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember yang telah mendidik dan membagikan ilmunya;
4. almamater Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

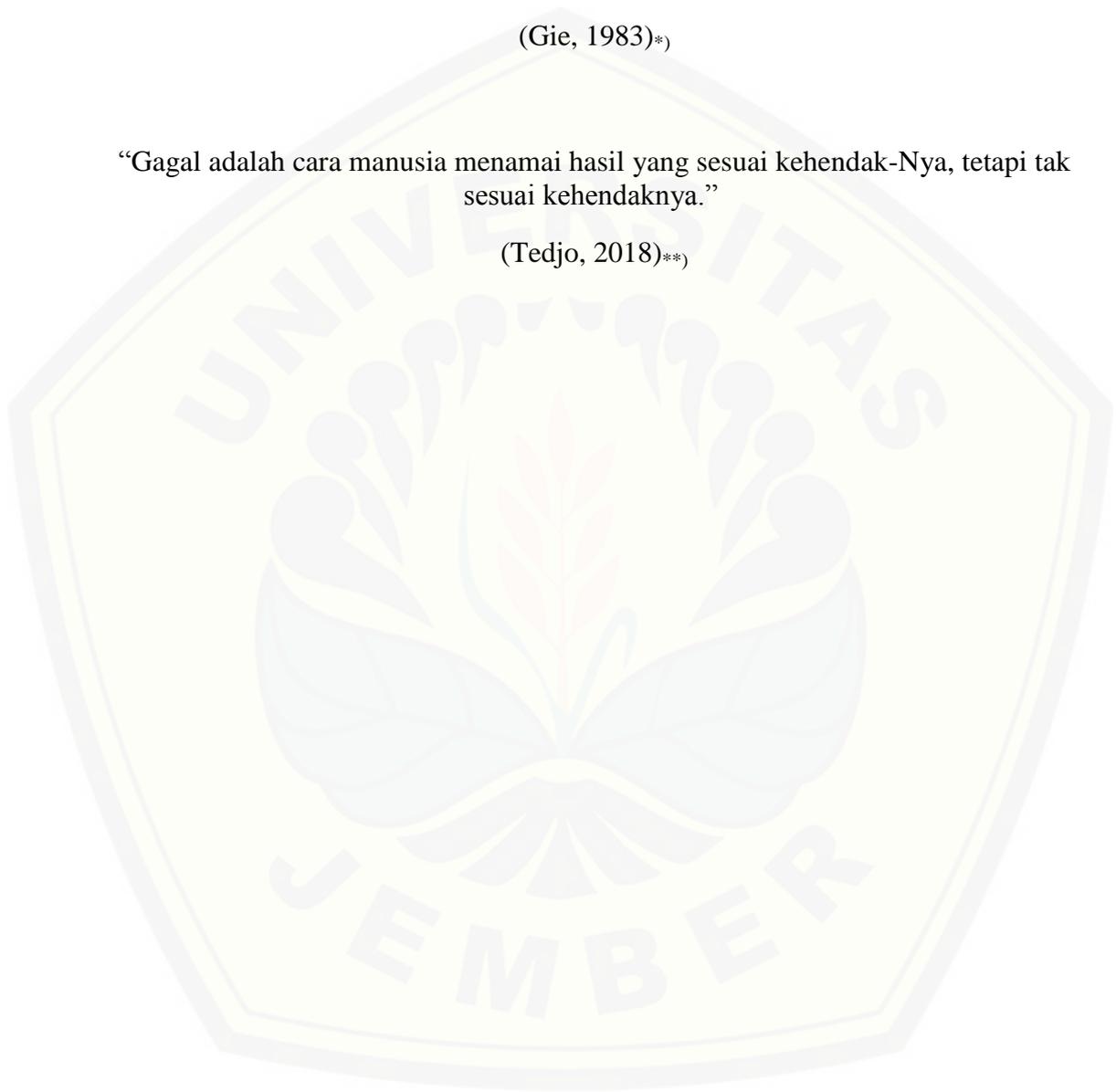
MOTTO

“Hidup adalah soal keberanian menghadapi sebuah tanda tanya, tanpa kita mengerti tanpa kita bisa menawar. Terimalah dan hadapilah”.

(Gie, 1983)*)

“Gagal adalah cara manusia menamai hasil yang sesuai kehendak-Nya, tetapi tak sesuai kehendaknya.”

(Tedjo, 2018)**)



*)Gie, Soe Hok. 1983. *Catatan Seorang Demonstran*. Jakarta: LP3ES.

***)Tedjo, S. 2018. *Talijiwo*. Yogyakarta: Bentang Pustaka.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Ardhino Okta Noerrian

NIM : 131810401013

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Estimasi Biomassa Vegetasi Pohon di Hutan Pantai Bandialit Resort Bandialit Taman Nasional Meru Betiri Jember Jawa Timur” adalah benar-benar hasil karya ilmiah sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi yang disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Penelitian ini didanai oleh proyek Kelompok Riset Konservasi Biodiversitas Tropis. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenarannya 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 mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Mei 2019

Yang Menyatakan,

Ardhino Okta Noerrian
131810401013

SKRIPSI

**ESTIMASI BIOMASSA VEGETASI POHON
DI HUTAN PANTAI BANDEALIT RESORT BANDEALIT
TAMAN NASIONAL MERU BETIRI JEMBER JAWA TIMUR**

Oleh:

Ardhino Okta Noerrian

131810401013

Pembimbing:

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Estimasi Biomassa Vegetasi Pohon di Hutan Pantai Bandealit Resort Bandealit Taman Nasional Meru Betiri Jember Jawa Timur”, karya Ardhino Okta Noerrian telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota 1,

Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D.
NIP 196501081990032002

Dr. Dra. Retno Wimbaningum, M.Si.
NIP 196605171993022001

Anggota II,

Anggota III,

Dra. Dwi Setyati, M.Si.
NIP 196404171991032001

Prof. Drs. Sudarmadji, M.A., Ph.D.
NIP 195005071982121001

Mengesahkan
Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Estimasi Biomassa Vegetasi Pohon di Hutan Pantai Bandealit Resort Bandealit Taman Nasional Meru Betiri Jember Jawa Timur; Ardhino Okta Noerrian, 131810401013; 2019; 31 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Perubahan iklim merupakan salah satu akibat dari pemanasan global yang dipicu oleh peningkatan gas rumah kaca di atmosfer, seperti CO₂. Peningkatan gas rumah kaca di atmosfer tersebut dipicu oleh adanya kerusakan hutan. Hutan memiliki peranan penting dalam proses penyerapan CO₂ untuk proses fotosintesis, dan hasil fotosintesis disimpan sebagai biomassa tumbuhan. Pendugaan biomassa tumbuhan di hutan berguna untuk menilai struktur, kondisi, serta produktivitas hutan, dan salah satu hutan adalah hutan pantai. Salah satu hutan pantai di Indonesia yang berada dalam kawasan konservasi adalah Hutan Pantai Bandealit Resort Bandealit Taman Nasional Meru Betiri (TNMB). Sampai saat ini data tentang komposisi jenis vegetasi pohon hutan pantai di kawasan ini masih terbatas khususnya peran sebagai penyimpan biomassa juga belum diketahui. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengestimasi biomassa vegetasi pohon di Hutan Pantai Bandealit Resort Bandealit TNMB.

Penelitian ini dilakukan di Hutan Pantai Bandealit Resort Bandealit TNMB. Pengambilan data dilakukan pada bulan Juli 2018 sampai Mei 2019 dengan luas wilayah 10,000 m². Pada luasan tersebut dilakukan pengambilan sampel tumbuhan untuk penentuan nama jenis, pengambilan sampel cabang/ranting dan batang, pengukuran diameter batang, tinggi batang, tinggi kanopi, lebar kanopi dan persentase kanopi kemudian dilanjutkan pada penentuan berat kering sampel tumbuhan untuk menentukan biomasnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa vegetasi pohon yang ditemukan di Hutan Pantai Resort Bandealit Taman Nasional Meru Betiri berjumlah 16 jenis antara lain *Calophyllum inophyllum*, *Thespesia populnea*, *Ardisia elliptica*, *Guettarda speciosa*, *Pongamia pinnata*, *Tabernaemontana pandacaqui*, *Tabernaemontana spaherocarpa*, *Lepisanthes rubiginosa*, *Averrhoa belimbi*, dan *Senna siamea*. Total biomassa sebesar vegetasi pohon tersebut adalah 223.885,72

kg/ha. Jenis *Thespesia populnea*, *Calophyllum inophyllum*, dan *Ardisia elliptica* merupakan jenis vegetasi pohon yang memiliki nilai biomassa yang besar, yaitu secara berurutan 42.900,610 kg/ha, 20.366,950 kg/ha, dan 12.628,040 kg/ha. Kondisi sebaliknya, *Morinda citrifolia*, *Terminalia cattapa*, dan *Senna siamea*, memiliki nilai biomassa kecil, yaitu secara berurutan 1,596 kg/ha, 0,474 kg/ha, dan 0,177 kg/ha.

Dengan demikian Hutan Pantai Resort Bandalit TNMB memiliki potensi yang cukup besar dalam menghasilkan biomassa tumbuhan, khususnya vegetasi pohon. Hal ini ditunjukkan oleh jumlah jenis tumbuhan vegetasi pohon yang cukup banyak yaitu 16 jenis dengan variasi dimensi pohon, jumlah individu, dan berat jenisnya (ρ). Jenis-jenis yang menghasilkan biomassa rendah disebabkan oleh usianya masih muda yang ditunjukkan dengan diameter kecil, sehingga di masa yang akan datang jenis tersebut memiliki potensi untuk meningkatkan biomassa di Hutan Pantai Resort Bandalit.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Estimasi Biomassa Vegetasi Pohon di Hutan Pantai Bandalit Resort Bandalit Taman Nasional Meru Betiri Jember Jawa Timur”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan do’a berbagai pihak, oleh karena itu penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan menyisihkan tenaga untuk memberikan nasihat, arahan, motivasi, perhatian, bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
2. Dra. Dwi Setyati, M.Si. dan Prof. Drs. Sudarmadji, M.A., Ph.D. selaku dosen penguji I dan II yang banyak memberikan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Dosen-dosen yang saya hormati atas nasihat, bimbingan, dan ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa;
4. Balai Konservasi Sumber Daya Alam Taman Nasional Meru Betiri yang telah memberikan izin dan fasilitas selama penulis melakukan penelitian;
5. Kelompok Riset Konservasi Biodiversitas Tropis yang telah mendanai penelitian ini;
6. Fresha Aflahul Ula, S.Si., Putri Mustika Wulandari, S.Si., dan teman-teman ekologi lainnya yang telah membantu selama penelitian, serta memberikan semangat kepada penulis;
7. Teman-teman WG-8 Ekologi Riset (Working Grup 8) (M. Hasyim Ashari, Kholillah Meidayanti, Muhammad Azizi) atas kerjasama, bantuan, serta hiburan selama melakukan penelitian;

8. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan “BIOGAS (Biologi 2013)” yang telah menghadirkan tawa, cerita dan bahagia;
9. Teman-teman “MENZ’ 14M (Kos Nias 2 No. 14M)” (Yoga Kurniawan, Muhammad Azizi, Syaif Nafis, Ahmadi Imam Muslim, Enggar S. Hidqi, Rilo G. Ramadhan, M. Nur Nafibar, L. Franda, Miftahul Huda, Evanrizqi, Jeffry Arditya, Reza Selvyana M., W. Aslamiyah) yang telah membagikan pengalaman, cerita, semangat, kebersamaan, rasa kekeluargaan;
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan, semangat, dan dorongan agar skripsi ini segera selesai. Semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 29 Mei 2019

Penulis

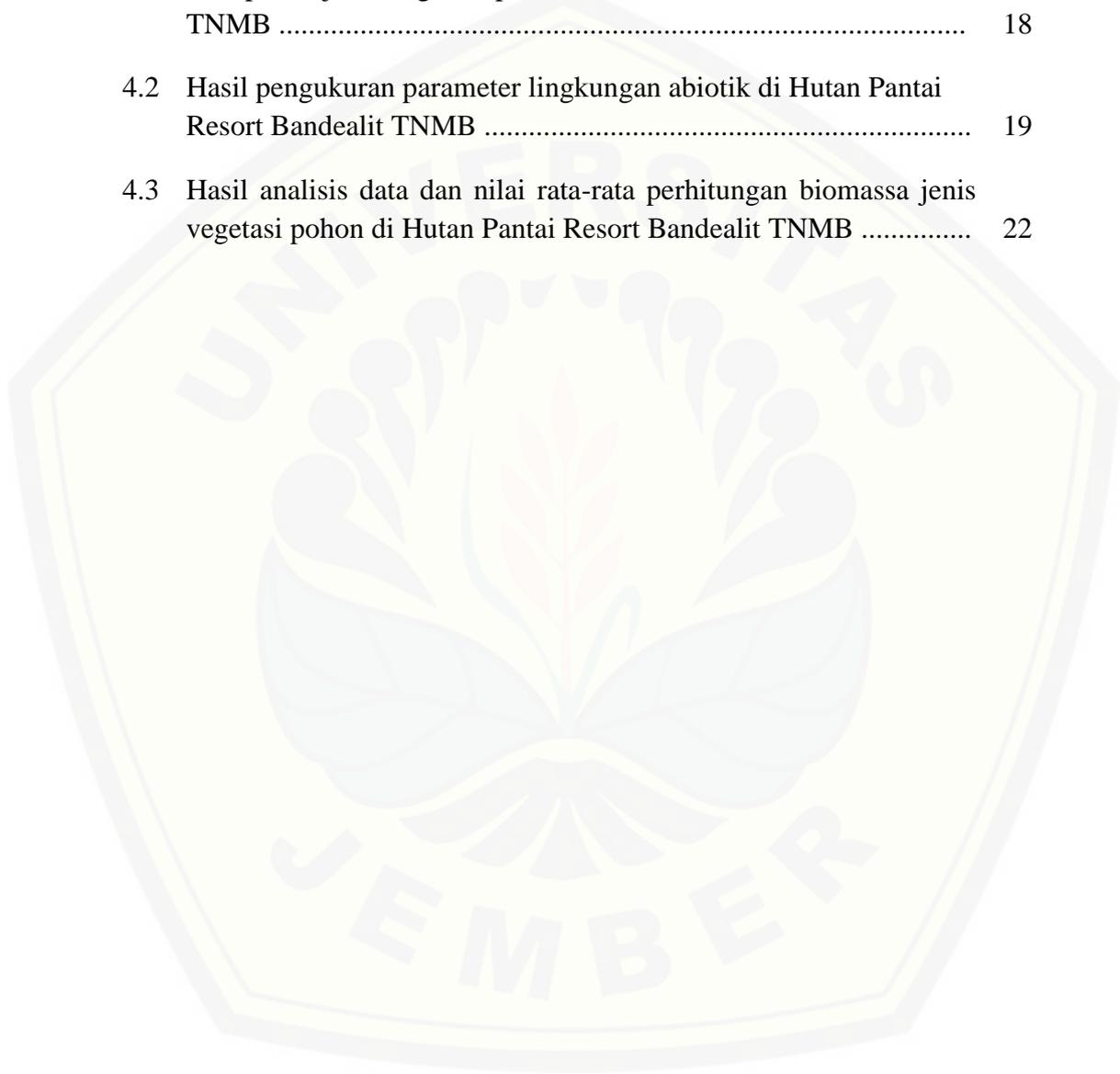
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biomassa Tumbuhan	4
2.2 Vegetasi Pohon	5
2.3 Taman Nasional Meru Betiri (TNMB)	6
2.4 Hutan Pantai Bandalit Taman Nasional Meru Betiri	7
BAB 3. METODE PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	10
3.2.1 Alat	10
3.2.2 Bahan	10

3.3 Prosedur Penelitian	10
3.3.1 Peletakan Plot	10
3.3.2 Pengambilan Sampel Tumbuhan	11
a. Pengambilan Sampel Tumbuhan Untuk Identifikasi Jenis	11
b. Pengambilan Sampel Tumbuhan Untuk Perhitungan Biomassa	11
c. Pengukuran Sampel Vegetasi Pohon	12
3.3.3 Pencatatan Parameter Lingkungan Abiotik	12
3.3.4 Penentuan Berat Basah dan Berat Kering Sampel Tumbuhan	13
3.4 Analisis Data	14
3.4.1 Penentuan Nama Jenis Sampel Tumbuhan	14
3.4.2 Parameter Abiotik	14
3.4.3 Penentuan Nilai Biomassa	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Komposisi Jenis Vegetasi Pohon di Hutan Pantai Resort Bandalit	18
4.2 Total Biomassa Jenis Vegetasi Pohon di Hutan Pantai Resort Bandalit Taman Nasional Meru Betiri (TNMB)	21
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	31

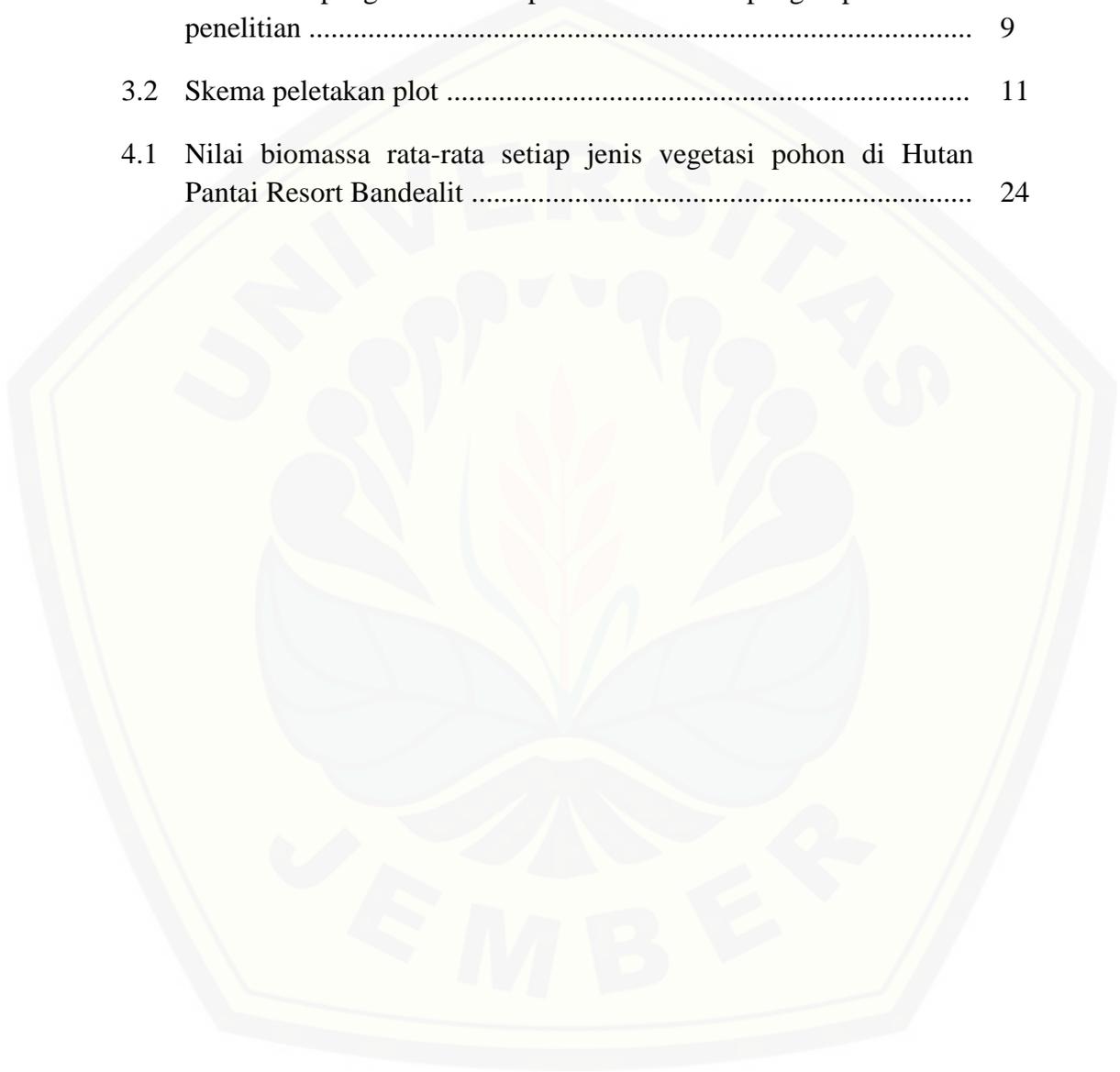
DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Komposisi jenis vegetasi pohon di Hutan Pantai Resort Bandalit TNMB	18
4.2 Hasil pengukuran parameter lingkungan abiotik di Hutan Pantai Resort Bandalit TNMB	19
4.3 Hasil analisis data dan nilai rata-rata perhitungan biomassa jenis vegetasi pohon di Hutan Pantai Resort Bandalit TNMB	22



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Peta lokasi pengambilan sampel tumbuhan dan pengumpulan data penelitian	9
3.2 Skema peletakan plot	11
4.1 Nilai biomassa rata-rata setiap jenis vegetasi pohon di Hutan Pantai Resort Bandalit	24



LAMPIRAN

	Halaman
A. Surat Validasi Jenis Vegetasi Pohon	31



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan salah satu permasalahan global yang dihadapi dunia. Perubahan iklim tersebut sebagai akibat dari pemanasan global yang dipicu oleh peningkatan gas rumah kaca di atmosfer, seperti CO₂. Peningkatan CO₂ kaca di atmosfer tersebut sebagian besar karena adanya kerusakan hutan. Kerusakan hutan menyebabkan karbon yang tersimpan pada biomassa hutan terlepas kembali ke udara serta kemampuan hutan untuk menyerap CO₂ juga ikut berkurang. Hutan memiliki peranan penting dalam proses penyerapan CO₂ melalui proses fotosintesis. Ekosistem mengabsorpsi CO₂ udara dan menyimpannya sebagai materi dalam bentuk biomassa tumbuhan. Biomasa tumbuhan tersimpan dalam jaringan-jaringan organ tumbuhan seperti akar, batang, cabang dan daun (Adinugroho *et al.*, 2006).

Biomassa adalah keseluruhan materi dari makhluk hidup misalnya tumbuh-tumbuhan, hewan, mikroorganisme, dan bahan organik (termasuk sampah organik). Unsur utama dari biomassa adalah atom karbon dengan bermacam-macam zat kimia (molekul) (Daryanto, 2007). Salah satu contoh biomassa adalah biomassa tumbuhan.

Biomassa tumbuhan merupakan massa dari bagian vegetasi yang masih hidup yaitu batang, cabang, dan tajuk pohon, tumbuhan bawah atau gulma, dan tanaman semusim (Smith *et al.*, 2004). Pendugaan biomassa tumbuhan hutan sangat berguna untuk menilai struktur, kondisi serta produktivitas hutan (Navar, 2009). Produktivitas dari biomassa hutan dapat ditentukan melalui pengukuran diameter batang, tinggi batang, tinggi kanopi, lebar kanopi, presentase kanopi dan berat jenis tumbuhan dalam suatu ekosistem hutan (Lugina *et al.*, 2011). Salah satu tipe ekosistem hutan adalah hutan pantai.

Hutan pantai merupakan hutan yang juga memiliki peran penting dalam mengurangi kadar CO₂ di udara. Karena melalui proses fotosintesis dapat melakukan proses penyimpanan karbon sebagai biomassa yang dibentuknya. Selain

itu hutan pantai juga berfungsi sebagai sabuk hijau di wilayah ekosistem pesisir. Fungsi fisik lain hutan pantai adalah sebagai peredam hempasan gelombang air laut, pencegah abrasi pantai, pelindung ekosistem darat dari terpaan angin dan badai, dan pengendali erosi (Darusman, 2006; Tuheteru dan Mahfudz, 2012). Menurut Waryono (2000), hutan pantai merupakan bagian dari wilayah pesisir yang memiliki potensi sumber daya alam yang produktif yang secara ekologi memiliki manfaat sebagai habitat flora dan fauna, dan pengendali pemanasan global. Secara ekonomi hutan pantai adalah penghasil bahan baku industri kosmetik, obat-obatan serta penghasil bioenergi dan biodiesel (Tuheteru dan Mahfudz, 2012). Beberapa hutan pantai di Indonesia berada di dalam kawasan konservasi dan salah satu diantaranya adalah Hutan Pantai Resort Bandalit Taman Nasional Meru Betiri (TNMB).

Hutan Pantai Bandalit merupakan hutan konservasi yang berpotensi besar sebagai penurun konsentrasi CO₂ udara melalui kemampuan vegetasi pohon dalam berfotosintesis dan membentuk biomassa. Namun demikian sampai saat ini informasi tentang komposisi jenis vegetasi pohon hutan pantai ini masih terbatas sehingga kontribusinya sebagai penyimpan biomassa juga belum diketahui. Berdasarkan uraian tersebut maka penting dilakukan penelitian untuk mengestimasi biomassa vegetasi pohon di Hutan Pantai Bandalit Resort Bandalit TNMB. Hasil penelitian ini dapat melengkapi data keanekaragaman hayati dan potensinya sebagai penyimpan biomassa sekaligus penurun emisi CO₂ di atmosfer bagi TNMB.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. bagaimanakah komposisi jenis vegetasi pohon di Hutan Pantai Bandalit Resort Bandalit Taman Nasional Meru Betiri Jember Jawa Timur?
2. berapakah total biomassa vegetasi pohon yang terdapat di Hutan Pantai Bandalit Resort Bandalit Taman Nasional Meru Betiri Jember Jawa Timur?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan komposisi jenis vegetasi pohon di Hutan Pantai Bandalit Resort Bandalit Taman Nasional Meru Betiri Jember Jawa Timur
2. Menentukan total biomassa vegetasi pohon yang terdapat di Hutan Pantai Bandalit Resort Bandalit Taman Nasional Meru Betiri Jember Jawa Timur

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Sebagai sumber Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), sebagai pendukung perkembangan ilmu terkait di Bidang Kehutanan, Biologi Konservasi dan Ilmu Lingkungan.
2. Masyarakat, untuk menambah pengetahuan tentang nilai penting dari vegetasi pohon bagi lingkungan sekitar.
3. Pengambil kebijakan TNMB, dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam penanaman dan pelestarian pohon untuk pengelolaan kawasan Hutan Pantai Bandalit.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa Tumbuhan

Biomassa adalah jumlah massa dari suatu material organik yang ada di atas permukaan tanah dalam suatu area tertentu (Brown, 1997; Bombelli *et al.*, 2009). Massa material organik tumbuhan diperoleh melalui proses fotosintesis yang kompleks. Tumbuhan melakukan proses fotosintesis melalui penyerapan karbon dengan melibatkan enzim pengikat karbon bebas di udara dan mengubahnya menjadi karbohidrat melalui reaksi biokimia (Taiz dan Eduardo, 2002).

Informasi tentang biomassa pada suatu ekosistem diperlukan untuk memperkirakan dan memprediksi produktivitas ekosistem, simpanan karbon, pembagian unsur hara, dan akumulasi bahan bakar. Pendugaan biomassa khususnya yang terbentuk di atas tanah di daerah tropis masih terbatas pada vegetasi pohon yang masih hidup, dan variasinya pada seluruh bentuk bentang alam dan tipe hutan (Houghton, 2007).

Produktivitas primer tumbuhan dihasilkan melalui proses fotosintesis. Tumbuhan menyimpan hasil fotosintesis dalam bentuk biomassa tumbuhan pada organ batang, daun, akar, umbi, buah dan lain-lain (Sutaryo, 2009). Produktivitas tumbuhan merupakan salah satu indikator yang dapat menentukan keberhasilan suatu tanaman untuk menjalankan sistemnya. Produktivitas dapat menurun apabila terdapat faktor-faktor yang mempengaruhinya. Faktor-faktor tersebut di antaranya kegiatan pemanenan kayu, pembakaran lahan gambut, dan kegiatan deforestasi hutan lainnya. Hal tersebut akan jelas mempengaruhi tingkat serapan karbon alam karena berdampak pada emisi CO₂ ke atmosfer. Sehingga akan menurunkan cadangan biomassa pada suatu hutan (Samiaji *et al.*, 2009).

Upaya untuk memetakan biomassa hutan sangat penting untuk melihat perubahan struktur hutan dan proses penyimpanan karbon. Perhitungan karbon dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi inderaja, karena inderaja merupakan pendekatan yang terbaik untuk menduga biomassa pada tingkat regional apabila data lapangan sulit didapatkan. Pendugaan biomassa pohon secara tidak

langsung akan dapat mengetahui total karbon yang tersimpan. Total karbon juga dapat dihitung berdasarkan proporsi 50 % kandungan biomasanya (Anaya *et al.*, 2009).

Potensi biomassa di Indonesia yang bisa digunakan sebagai sumber energi jumlahnya sangat melimpah. Hal ini mengingat keanekaragaman flora dan fauna yang tinggi di hutan, khususnya di ekosistem hutan tropis. Data ekosistem hutan terkait biomassa merupakan komponen penting yang berpengaruh terhadap interaksi biodiversitasnya. Peran penting biomassa ini seperti, peran sebagai sumber makanan, obat-obatan, dan energi. Biomassa sebagai sumber makanan ini dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari seperti sebagian masyarakat masih memanfaatkan umbi-umbian untuk kebutuhan pokoknya. Biomassa sebagai obat-obatan banyak bersumber dari tumbuhan seperti, biji-bijian, buah, serta bunga yang diekstrak sebagai bahan baku minyak wangi, minyak urut, dan sebagainya. Sedangkan biomassa untuk energi dapat bersumber dari jagung, sorghum, sago sebagai bahan pembuatan bioethanol (Energi dan Listrik Pertanian, 2012).

2.2 Vegetasi Pohon

Vegetasi merupakan seluruh jenis tumbuhan yang tumbuh pada suatu wilayah (Barbour *et al.*, 1987). Weaver dan Clement (1938) menyatakan bahwa vegetasi adalah tumbuh-tumbuhan yang menutupi permukaan bumi pada daerah tertentu seperti pohon, herba, rumput maupun tumbuhan tingkat rendah. Dinamika populasi dalam wilayah tersebut dalam kurun waktu tertentu berpengaruh pada perubahan komposisi jenis tumbuhan penyusun khususnya vegetasi pohon (Paulasari, 2003).

Vegetasi pohon merupakan vegetasi yang dapat dibedakan dengan jelas dari vegetasi lain yang terdapat di sekitarnya dari segi struktur dan habitusnya. Jumlah dan volume pohon dalam suatu hutan akan berbeda. Perbedaan tersebut dapat dilihat berdasarkan kanopi, kerapatan batang, dan ukuran (tinggi atau diameter) batangnya tiap hektar di hutan. Hutan dengan vegetasi yang terlalu rapat akan mengalami pertumbuhan lambat karena adanya persaingan dalam mendapatkan sinar matahari, air, ataupun unsur hara. Sebaliknya, hutan dengan vegetasi tumbuhan

yang terlalu jarang akan menghasilkan pohon-pohon dengan tajuk besar dan bercabang banyak dengan batang yang pendek. Di antara hutan yang rapat dan hutan yang terlalu jarang terdapat hutan yang cukup ruang sehingga vegetasi pohon dapat memanfaatkan air, sinar matahari dan unsur hara dalam tanah secara maksimal (Arief, 2001).

Struktur vegetasi hutan adalah sebaran individu tumbuhan dalam lapisan tajuk (Bustomi *et al.*, 2006). Vegetasi pohon pada suatu hutan dapat diartikan sebagai sebaran pohon per satuan luas dalam berbagai kelas diameternya (Meyer, 1961 dan Bustomi *et al.*, 2006).

2.3 Taman Nasional Meru Betiri (TNMB)

Kawasan TNMB secara geografis terletak antara 113°38'48" - 113°58'30" BT dan 8°20'48" - 8°33'48" LS. Iklim di kawasan TNMB berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson, termasuk tipe iklim B dengan curah hujan rata-rata antara 1300 mm-4000 mm per tahun. Pada umumnya memiliki topografi datar sampai bergelombang, di dekat pantai jenis tanahnya berpasir dan lempung berpasir dengan warna coklat muda hingga coklat tua. Meskipun di sebelah Selatan berbatasan dengan Samudra Indonesia, namun topografinya tidak selalu datar seperti garis pantai, kadang-kadang bergelombang dan berlereng sangat curam dan berbatu-batu. Ketinggian tempat mulai dari garis pantai (0 m) hingga 1100 m dpl yang merupakan puncak tertinggi Gunung Betiri (Siswoyo, 2002).

Kawasan TNMB telah ditetapkan sebagai taman nasional pada tahun 1997 berdasarkan SK Menteri Kehutanan Nomor 277/Kpts-VI/1997 tanggal 23 Mei 1997 seluas 58.000 Ha (Kabupaten Jember seluas 37.585 Ha dan Kabupaten Banyuwangi seluas 20.415 Ha). Selanjutnya pada tahun 2014 Penetapan kawasan hutan TNMB seluas 52.626,04 Ha di Kab. Jember dan Kab. Banyuwangi, Propinsi Jawa Timur berdasarkan SK Menteri Kehutanan Nomor: SK.3629/Menhut-VII/KUH/2014 Tanggal 6 Mei 2014 sebagai optimalisasi dan fungsi kawasan. Pengesahan zona pengelolaan TNMB seluas 52.626,04 Ha berdasarkan SK Dirjen KSDAE Nomor : SK.382/KSDAE/SET/KSA.0/9/2016 disahkan pada tanggal 30 September 2016 (Balai Taman Nasional Meru Betiri, 2015).

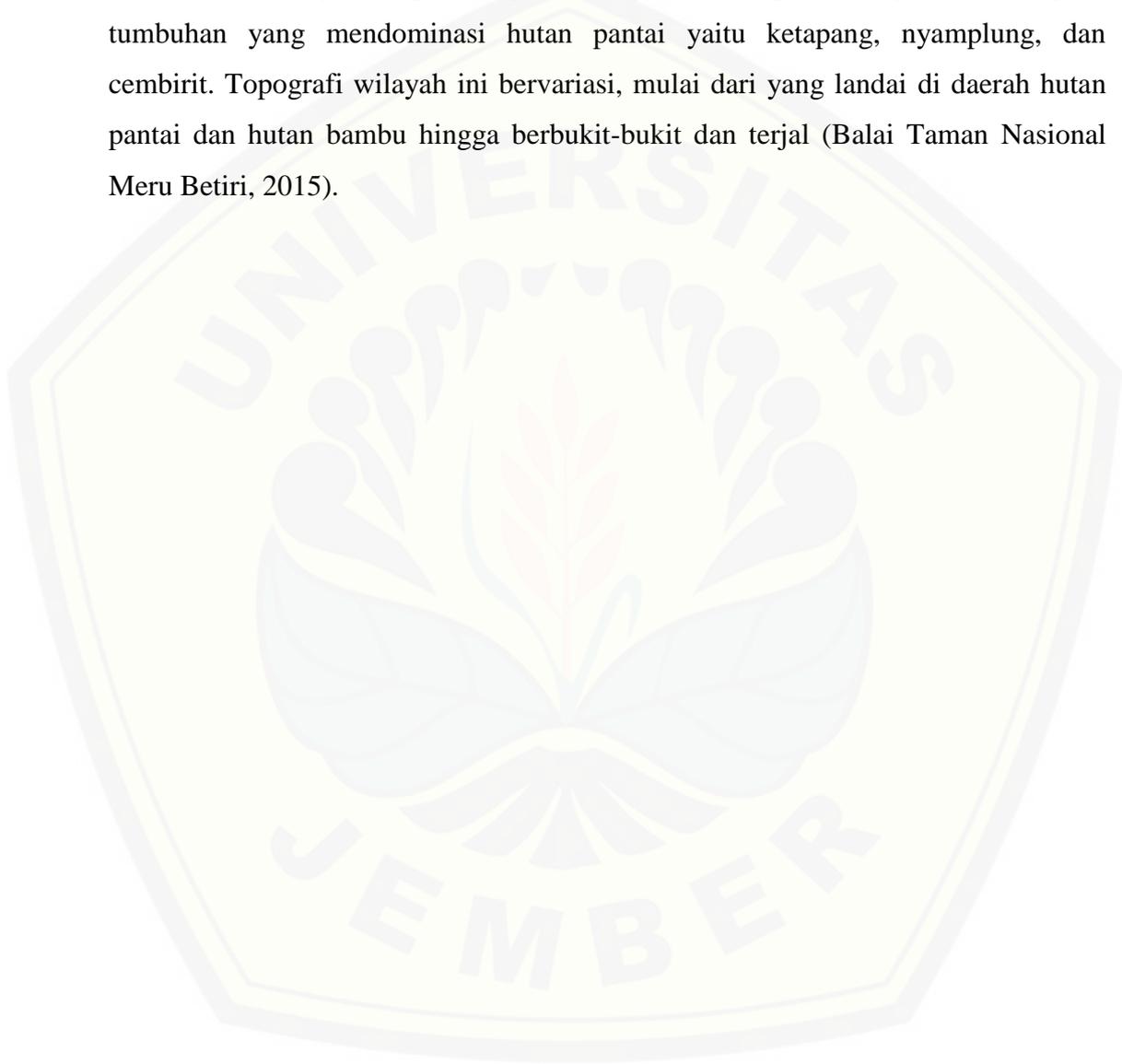
Berdasarkan data statistik flora yang telah teridentifikasi di Taman Nasional Meru Betiri tahun 2015 yaitu sebanyak 515 jenis dari 103 suku. Beberapa jenis diantaranya yaitu tumbuhan yang dilindungi, yaitu *Balanopora* (*Balanopora fungosa*) yaitu tumbuhan parasit yang hidup pada tumbuhan *Ficus* sp. dan *Rafflesia* (*Rafflesia zollingeriana*) yang hidupnya hanya tergantung pada sel inang yaitu *Tetrastigma* sp. Suku dengan jenis yang lain banyak ditemukan adalah suku Asteraceae, Compositae, Euphorbiaceae, Papilionaceae, Poaceae, Meliaceae, Myrtaceae, Malvaceae, Fabaceae, dan Moraceae. Suku Moraceae di Taman Nasional Meru Betiri terdiri dari 17 jenis. Selain itu terdapat genus seperti *Ficus* (*Ficus ampelas* Burm.), genus *Artocarpus* (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.), genus *Antiaris* (*Antiaris toxicaria* Lesch.), genus *Morus* (*Morus alba*), genus *Pongamia* (*Pongamia pinnata* L.), dan genus *Thespesia* (*Thespesia populnea* L.) (Balai Taman Nasional Meru Betiri, 2015).

2.4 Hutan Pantai Bandealit Taman Nasional Meru Betiri (TNMB)

Hutan pantai merupakan bagian dari wilayah pesisir dan laut yang memiliki potensi sumber daya alam yang produktif. Hutan pantai merupakan dua bentuk ekosistem yang berbeda, yaitu ekosistem perairan laut dan ekosistem hamparan lahan daratan. Kriteria hamparan lahan di sepanjang batas perairan laut, kearah daratan disebut lansekap pantai. Secara umum dibedakan menjadi dua yaitu formasi vegetasi pes-caprae dan formasi vegetasi Baringtonia. Formasi vegetasi pantai tersebut hampir banyak terdapat di seluruh pantai di Indonesia (Waryono, 2000).

Salah satu pantai di Indonesia yang memiliki hutan pantai yaitu Pantai Bandealit TNMB. Pantai Bandealit merupakan salah satu kawasan yang berada di dalam area TNMB. Tempat ini merupakan habitat dari berbagai satwa dan tumbuhan liar serta endemik. Satwa-satwa tersebut antara lain banteng, kijang, kukang, rusa, macan tutul, lutung. Pantai Bandealit juga merupakan habitat dari berbagai jenis burung, baik burung berkicau maupun jenis raptor, sedangkan tumbuhan yang terdapat disana antara lain glintungan, suren, nyamplung, keben, langsepan, burahol, rotan, kedawung, dan lain sebagainya (Balai Taman Nasional Meru Betiri, 2015).

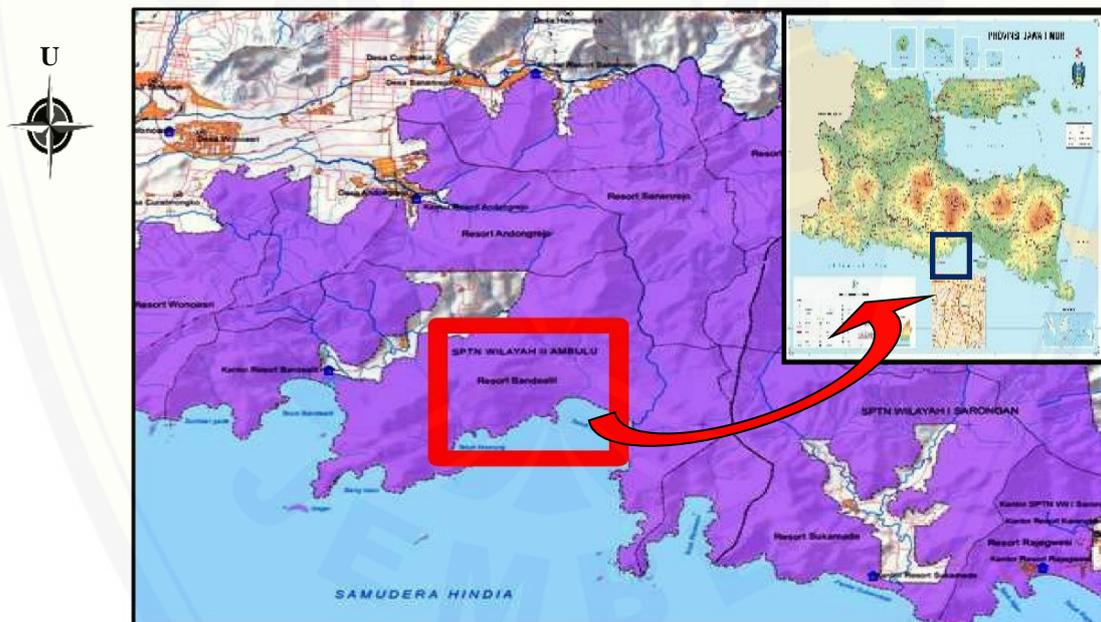
Wilayah Bandealit selain ekosistem pantai yang dimiliki, juga terdapat hutan hujan tropis, savana, hutan bambu, dan hutan mangrove. Di kawasan hutan hujan tropis didominasi oleh jeruk, pahitan, dan pancal kidang. Hutan bambu didominasi oleh bambu gesing dan bambu leleba. Kawasan hutan mangrove yang mendominasi hanya terdapat satu jenis mangrove yaitu genus *Bruguiera*, sedangkan tumbuhan yang mendominasi hutan pantai yaitu ketapang, nyamplung, dan cembirit. Topografi wilayah ini bervariasi, mulai dari yang landai di daerah hutan pantai dan hutan bambu hingga berbukit-bukit dan terjal (Balai Taman Nasional Meru Betiri, 2015).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2018 sampai Mei 2019. Pengambilan sampel tumbuhan dan pencatatan data dilakukan di kawasan Hutan Pantai Resort Bandalit Taman Nasional Meru Betiri. Analisis data penelitian dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Selanjutnya identifikasi jenis vegetasi pohon dilakukan di Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi LIPI Pasuruan.



Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel tumbuhan dan pengumpulan data penelitian (Sumber: Balai Taman Nasional Meru Betiri, 2015)

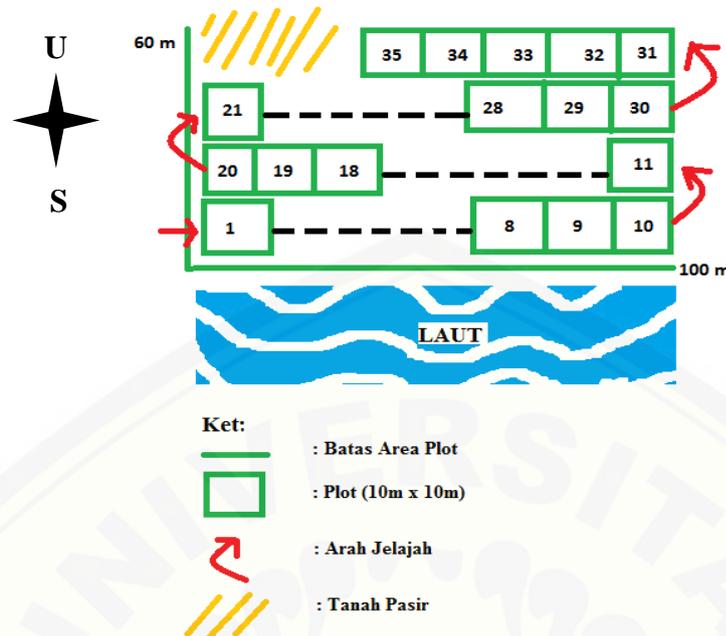
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Global Positioning System* atau GPS Garmin Etrex 64 S, tali rafia, tongkat bambu, pisau, gergaji, parang, alat bor BOSCH GSR 120-LI, pita ukur, alat *press* tumbuhan, *sprayer*, kamera Canon EOS 1000D, *Lux meter* HIOKI 3421, alat tulis (Pensil 2B, *Ballpoint pilot*, buku tulis, penggaris), neraca ohaus CL series 501T, oven, *Termo Hygro Meter* (THM) V&A VA8010, *Soil Tester* DEMETRA, *netbook* ASUS E1015. Bahan yang digunakan adalah sampel tumbuhan, alkohol 70%, kantong plastik, kapas, kertas koran dan label.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Peletakan Plot

Pada lokasi penelitian diletakkan empat transek secara sejajar dengan panjang masing-masing transek adalah 100 m. Jarak antar transek adalah 5 m. Pada transek 1, 2, dan 3 diletakkan plot ukuran 10 x 10 m sebanyak 10 plot, sedangkan pada transek 4 hanya diletakkan 5 plot (Gambar 3.2). Total plot yang diletakkan di lokasi penelitian adalah 35 dengan luas 3.500 m². Pada setiap plot dilakukan pengambilan data yang meliputi pengukuran keliling batang setinggi dada untuk menentukan diameter batang, tinggi batang, tinggi kanopi, lebar kanopi, persentase kanopi, dan juga dilakukan pengambilan bagian-bagian tumbuhan setiap jenis pohon untuk identifikasi jenis, dan pengambilan sampel ranting atau batang untuk penentuan nilai biomassa.



Gambar 3.2 Skema peletakan plot di lokasi penelitian

3.3.2 Pengambilan Sampel Tumbuhan

Sampel tumbuhan diambil dengan dua tujuan, yaitu pengambilan sampel tumbuhan untuk identifikasi jenis pohon dan pengambilan sampel tumbuhan untuk perhitungan biomassa.

a) Pengambilan Sampel Tumbuhan untuk Identifikasi Jenis

Pengambilan sampel tumbuhan untuk identifikasi jenis pohon dilakukan dengan mengoleksi organ reproduktif (buah dan bunga) dan organ vegetatif (Lawrence & Williem, 2009). Sampel yang telah diambil kemudian disemprot alkohol 70% dengan menggunakan *sprayer* dan disimpan dalam kantong plastik besar. Sampel selanjutnya di identifikasi dengan menggunakan buku-buku pendukung seperti buku “Flora” karya Dr. C.G.G.J. Van steenis (2006) dan “*Flora of Java Vol. I*” karya Backer, C.A (1963) untuk menentukan jenis dari sampel tumbuhan.

b) Pengambilan Sampel Tumbuhan untuk Perhitungan Biomassa

Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel tumbuhan untuk penentuan biomassa yaitu *semi destructive sampling*. Sampel yang diambil berupa

cabang/ranting dan serbuk kayu yang diambil dari batang setinggi dada. Sampel ranting diambil jika ukuran diameter batang < 30 cm, sedangkan sampel serbuk kayu diambil jika ukuran diameter batang adalah > 30 cm. Sampel ranting diambil dengan cara melakukan pemotongan 10 cabang/ranting pohon dengan masing-masing panjang 10 cm setiap jenis menggunakan gergaji, lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik untuk penentuan nilai ρ (berat jenis). Untuk pohon dengan diameter 30 cm lebih sampel serbuk kayu yang dikumpulkan dengan cara pengeboran pada batang pohon sebanyak dua kali (Chaturvedi *et al.*, 2010). Sampel serbuk kayu dan ranting yang telah diperoleh disimpan dalam kantong plastik dan selanjutnya akan digunakan untuk menentukan nilai biomassa.

c. Pengukuran Sampel Vegetasi Pohon

Setiap plot dilakukan pengukuran keliling batang setinggi dada untuk menentukan diameter batang. Selanjutnya dilakukan pengukuran tinggi batang, tinggi kanopi, lebar kanopi, presentase kanopi. Diameter batang diketahui dari pengukuran keliling batang terlebih dahulu dengan mengukur menggunakan pita ukur yang di lingkarkan ke batang setinggi dada. Tinggi batang dan kanopi diukur dengan menggunakan tongkat bambu yang ditegakkan sejajar batang pohon secara visual. Persentase kanopi dilakukan dengan mengestimasi secara visual. Persen kanopi dapat dilihat berdasarkan kerapatan kanopi. Lebar kanopi diukur dengan tongkat bambu dari permukaan tanah dengan cara tongkat bambu diletakkan sejajar dengan permukaan tanah untuk mengukur antar tepi kanopi pada kedua sisi yang berbeda (Sulistiyowati, 2015).

3.3.3 Pencatatan Parameter Lingkungan Abiotik

Pencatatan data abiotik dengan melakukan pengulangan tiga kali dalam titik plot yang berbeda. Waktu pengukuran parameter abiotik disesuaikan dengan waktu pengambilan sampel dari pagi sampai sore hari. Parameter abiotik yang diukur adalah Intensitas cahaya, suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan pH. Intensitas cahaya menggunakan *Lux meter*, suhu dan kelembaban udara

menggunakan *Thermohygrometer*, kelembaban tanah dan pH tanah dengan menggunakan *Soil Tester*.

Lux meter digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dengan cara menggeser tombol “on / off” ke arah “on”, kemudian pilih kisaran yang akan diukur, Setelah itu mengarahkan sensor cahaya pada permukaan daerah yang akan diukur intensitas cahayanya satu meter diatas permukaan tanah, dilihat hasil pengukuran pada layer panel. Thermometer digunakan untuk mengukur suhu udara dengan cara meletakkan Thermometer, satu meter di atas permukaan tanah, setelah itu ditunggu selama satu menit untuk mencatat hasil pengukuran.

Thermohygrometer yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara dilakukan dengan cara meletakkan *thermohygrometer* pada titik lokasi yang akan diukur dengan 1,3 m diatas permukaan tanah kemudian dibiarkan selama lima menit sampai konstan, setelah itu diamati skala yang ada pada *thermohygrometer* analog. *Soil tester* digunakan untuk mengukur kelembaban tanah dan pH tanah dengan cara memasukkan elektroda logam meteran di tanah sepenuhnya, kemudian ditekan tombol yang berada di alat tersebut hingga jarum menunjukkan skala yang stabil.

3.3.4 Penentuan Berat Basah dan Berat Kering Sampel Tumbuhan

Setiap sampel serbuk kayu dan potongan cabang/ranting yang telah diambil kemudian ditimbang dengan menggunakan neraca *Ohaus* di lokasi penelitian untuk mendapatkan nilai berat basah. Penentuan berat kering sampel serbuk kayu dan potongan ranting dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Sampel dibungkus kertas kering lalu dimasukan kedalam *oven* untuk penentuan berat kering. Sampel dioven pada suhu pada suhu 80 °C untuk sampel serbuk kayu dan suhu 105°C untuk sampel potongan cabang/ranting hingga berat sampel konstan (Sulistiyowati, 2015).

3.4 Analisis Data

3.4.1 Penentuan Nama Jenis Sampel Tumbuhan

Penentuan nama jenis sampel tumbuhan didasarkan pada ciri morfologi organ reproduktif (bunga dan buah) dan daun sampel tumbuhan. Karakteristik yang diamati meliputi warna, ukuran, dan bentuk sampel tumbuhan. Hasil dari identifikasi selanjutnya diverifikasi jenis di Kebun Raya Purwodadi (LIPI) dan diklasifikasikan berdasarkan family, genus, dan spesiesnya.

3.4.2 Parameter Abiotik

Data parameter lingkungan abiotik dianalisis secara deskriptif. Analisis tersebut meliputi penentuan nilai minimum dan maksimum serta nilai rata-rata data masing-masing parameter yang kemudian disajikan dalam tabel. Data parameter lingkungan abiotik menunjukkan kondisi lingkungan di Hutan Pantai Resort Bandalit TNMB.

3.4.3 Penentuan Nilai Biomassa

Nilai biomassa ditentukan berdasarkan data nilai berat jenis, biomassa batang, biomassa kanopi, dan biomassa bawah (akar). Nilai berat jenis setiap pohon ditentukan dengan membagi berat kering sampel batang dengan volume batang tumbuhan (Chave *et al.*, 2005). Nilai berat jenis ditentukan dengan menggunakan rumus 3.1.

$$\rho = Dw/V \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

ρ = Berat jenis (g/cm^3)

Dw = Dry weight (berat kering) batang (g)

V = Volume batang (cm^3), $V = \pi R^2 T$ dengan $\pi = 3,14$; R= Jari-jari batang; T= Tinggi batang

Volume batang ditentukan berdasarkan data tinggi batang dan diameter batang setinggi dada atau 1,3 m dari permukaan tanah (Hairiah *et al.*, 2011).

Diameter batang diperoleh melalui keliling batang yang diukur dengan menggunakan pita ukur. Nilai ρ akan digunakan untuk menentukan nilai biomassa batang. Penentuan nilai biomassa batang menggunakan rumus 3.2 yang telah dikembangkan oleh Chave *et al.*, (2005) sebagai berikut:

$$W_b = 0,0509 \times \rho \times D^2 \times T \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

W_b = Biomassa batang (Kg/pohon)

ρ = Berat jenis (g/cm^3)

D = Diameter batang (cm)

T = Tinggi batang (m)

0,0509 = Nilai konstanta

Nilai ρ juga digunakan untuk menentukan nilai biomassa kanopi. Nilai biomassa kanopi pohon ditentukan dengan rumus 3.3 yang dikembangkan oleh Hernandez (2004) sebagai berikut:

$$W_k = V_k \times 0,5 \times \rho \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan:

W_k = Biomassa kanopi (Kg/pohon)

V_k = Volume kanopi (m^3)

0,5 = Nilai konstanta

Volume kanopi ditentukan berdasarkan data tinggi kanopi, lebar kanopi dan persentase kanopi. Volume kanopi (V_k) ditentukan berdasarkan bentuk kanopinya seperti *conical* (kerucut), *hemispheric* (semi prabolic), dan *parabolic* dengan rumus yang berbeda-beda untuk setiap bentuk kanopi. Penentuan volume kanopi berdasarkan bentuknya menggunakan rumus 3.4 untuk bentuk *conical*,

3.5 untuk bentuk *hemispheric* dan 3.6 untuk bentuk *parabolic* yang telah dikembangkan oleh Hernandez (2004) sebagai berikut:

$$Vk_c = \frac{\pi \times Db^2 \times Hc}{12} \times \%K \dots\dots\dots (3.4)$$

$$Vk_h = \frac{\pi \times Db^2}{8} \times \%K \dots\dots\dots (3.5)$$

$$Vk_p = \frac{\pi \times Db^2 \times Hc}{8} \times \%K \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan:

Db^2 = Lebar kanopi (m)

Hc = Tinggi kanopi (m)

%K = Persen kanopi

Biomassa bawah (akar) dihitung dengan mengalikan nilai biomassa batang dan kanopi dengan nilai konstanta 0,2. Menurut Hernandez (2004) nilai 0,2 merupakan rasio antara biomassa atas pohon dan biomassa bawah. Rumus untuk menentukan biomassa bawah adalah sebagai berikut:

$$Wa = 0,2 (Wb+Wk)\dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan :

Wa = Biomassa bawah (akar)

0,2 = Nilai konstanta

Nilai biomassa pohon (Wp) merupakan hasil penjumlahan dari biomassa batang, biomasa kanopi dan biomasa akar atau biomassa bawah (Hernandez, 2004). Biomassa total setiap jenis pohon dihitung dengan menjumlahkan seluruh nilai biomassa dengan menggunakan rumus 3.8 sebagai berikut:

$$Wp = Wb+Wk+Wa \dots\dots\dots (3.8)$$

B

Biomassa total seluruh jenis tumbuhan dihitung dengan menjumlahkan seluruh nilai biomassa pohon setiap jenis dengan rumus 3.9 sampai diperoleh nilai biomassa total dari tumbuhan vegetasi pohon di Taman Nasional Meru Betiri.

$$W_{\text{ptotal}} = W_{\text{pa}} + W_{\text{pb}} + W_{\text{pc}} + \dots + W_{\text{pn}} \dots \dots \dots (3.9)$$

Keterangan:

W_{ptotal} = Biomassa total seluruh jenis

W_{pa} = Biomassa pohon jenis a

W_{pb} = Biomassa pohon jenis b

W_{pc} = Biomassa pohon jenis c

W_{pn} = Biomassa pohon jenis ke- n

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah vegetasi pohon yang ditemukan di Hutan Pantai Resort Bandalit TNMB berjumlah 16 jenis. Jenis tersebut meliputi *Calophyllum inophyllum*, *Thespesia populnea*, *Ardisia elliptica*, *Guettarda speciosa*, *Pongamia pinnata*, *Tabernaemontana pandacaqui*, *Tabernaemontana spaherocarpa*, *Terminalia cattapa*, *Barringtonia asiatica*, *Morinda citrifolia*, *Cerbera manghas*, *Syzygium cumini*, *Erioglossum rubiginosum*, *Lepisanthes rubiginosa*, *Averrhoa belimbi*, dan *Senna siamea* dengan nilai total biomassa sebesar 223.885,72 kg/ha. Nilai tersebut pada masa yang akan datang masih memiliki potensi untuk mengalami peningkatan. Jenis *T. populnea*, *C. inophyllum*, dan *A. elliptica* merupakan jenis vegetasi pohon yang memiliki nilai biomassa yang besar.

5.2 Saran

Penentuan persentase kanopi untuk menentukan nilai volume kanopi yang selanjutnya digunakan untuk menentukan biomassa kanopi pada penelitian ini dilakukan dengan estimasi visual. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan metode yang lebih akurat, sehingga didapatkan nilai biomassa kanopi yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W. C., Syahbani, I., Rengku, M. T., Arifin, Z., & Mukhaidil. (2006). *Teknik Estimasi Kandungan Karbon Hutan Sekunder Bekas Kebakaran 1997/1998. Kalimantan Timur: Prosiding LOKA.*
- Alkarami, I. 2007. *Biomassa, Energi Masa Depan.* <http://aksarabumi.org> [Diakses pada 25 Januari 2018].
- Anaya, J., Chuvieco, E., Palacios-Orueta, A. 2009. Aboveground Biomass Assessment in Colombia: a Remote Sensing Approach. *Forest Ecology and Management* 257: 1237-1246.
- Arief A. 2001. *Hutan & Kehutanan.* Yogyakarta: Kanisius.
- Backer, C., A & Bakhuizen, R., C. 1963. *Flora of Java Vol. I.* Groningen: NVP Noordhoff.
- Balai Taman Nasional Meru Betiri. 2015. Kawasan Taman Nasional Meru Betiri. http://merubetiri.com/detail_statis/id/4/kawasan_tnmb.html. [Diakses pada 25 Januari 2018].
- Balai Taman Nasional Meru Betiri. 2015. *Statistik Taman Nasional Meru Betiri tahun 2015.* Jember: Balai Taman Nasional Meru Betiri.
- Barbour, M.G., J.H., Burk, & W. D., Pitts. 1980. *Terrestrial Plant Ecology.* Menlo Park California: The Benjamin Publishing Company.
- Begon, M., C. R. Townsend, & J. L. Harper. 2006. *Ecology, From Individual to Ecosystems.* London: Blackwell Publishing.
- Bombelli A., V. Avitabile, H. Balzter, L. B. Marchesini, M. Bernoux, M. Brady, R. Hall, M. Hansen, M. Henry, M. Herold, A. Janetos, B. E. Law, R. Manlay, L. G. Marklund, H. Olsson, D. Pandey, M. Sackett, C. Schimullius, R. Sessa, Y. E. Shimabukuro, R. Valentini & M. Wulder. 2009. *Biomass.* Rome: FAO.
- Brown, S.1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: A Primer.*<http://www.fao.org/docrep/w4095e/w4095e00.HTM> [Diakses pada 28 Desember 2017].
- Bustomi, S., Wahjono, D. & Heriyanto, N. M. 2006. Klasifikasi potensi tegakan hutan alam berdasarkan citra satelit di Kelompok Hutan Sungai Bomberai - Sungai Besiri di Kabupaten Fakfak, Papua. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam.* III(4):437-458.

- Chaturvedi, R.K., A.S. Raghubanshi & J.S. Singh. 2010. Non-Destructive Estimation of Tree Biomass By Using Wood Specific Gravity In The Estimator. *National Academy Science Letters*. 33: 133-138.
- Chave, J., C. Andalo, S. Brown, M.A. Cairns, J.Q. Chambers, D. Eamus, H. Folster, F. Fromard, N. Higuchi, T. Kira, J.P. Lescure, B.W. Nelson, H. Ogawa, H. Puig, B. Rie'ra, & T. Yamakura. 2005. Tree Allometry And Improved Estimation of Carbon Stocks And Balance In Tropical Forests. *Oecologia*. 145: 87-99.
- Darusman, D. 2006. *Pengembangan potensi nilai ekonomi hutan dalam restorasi ekosistem*. Jakarta: EGP.
- Daryanto. 2007. *Energi; Masalah dan pemanfaatannya Bagi Kehidupan Manusia*. Yogyakarta: Pustaka Widyatama.
- Djam'an, D. F. 2009. *Penyebaran dan Pembibitan Tanaman Kranji (Pongamia pinnata) di Indonesia*. *Majalah Kehutanan Indonesia*. Edisi VIII. Jakarta: Pusat Informasi Kehutanan.
- Edeoga. 2012. The Influence of Water Stress (Drought) on The Mineral and Vitamin Content of The Leaves of Gongronema latifolium (Benth). *International Journal of Medician and Aromatic Plants*. 2(2): 301-309.
- Energi dan Listrik Pertanian. 2012. Energi Biomassa. <http://web.ipb.ac.id> [Diakses pada 20 Juli 2019].
- Forest Products Laboratory. 2010. *Wood handbook: Wood As An Engineering Material*. Madison: U.S. Department of Agriculture.
- Hairiah K., A. Ekadinata, R. Ratnasari & S. Rahayu. 2011. *Pengukuran Stok Karbon: Dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan. Petunjuk Praktis*. Edisi Kedua. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Hernandez, R.P. 2004. *Assesing Carbon Stock and Modelling Win-win Scenarios of Carbon Sequestration Through Land-Use Changes*. Rome: Food and Agriculture Organization of United Nation.
- Hidayat, S. 2008. Struktur, Komposisi dan Status Tumbuhan Obat di Kawasan Hutan Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Biologi*. 12(1): 90-13.
- Hikmatyar, F., Tubagus, M., Ario, P., Sayyidah, S. 2015. Estimasi Karbon Tersimpan Pada Tegakan Pohon Di Hutan Pantai Pulau Kotok Besar, Bagian Barat, Kepulauan Seribu. *Jurnal Biologi* Volume 8. No.1: 42-43.
- Houghton, A. 2007. *Forest Management Impact on Growth, Diversity and Nutrient Cycling of Lowland Tropical Rainforest and Plantations, Papua New Guinea*. *Dissertation*. Australia: University of Western Australia, School of Plant Biology.

- Huawei, L., J. Dong, B. Wollenweber, D. Tingbo, & C. Weixing. 2010. Effects Of Shading on Morphology, Physiology and Grain Yield of Winter Wheat. *Europ. J. Agronomy*. 33: 267-275.
- Jenkins, C.J., D.C. Chojnacky, L.S. Heath, R.A. Birdsey. 2003. National-scale Biomass Estimators for United States Tree Species. *Forest Science*. 49 (1): 12–30.
- Lawrence, A. & W. Hawthorne. 2009. *Plant Identification Creating User-Friendly Field Guides for Biodiversity Management*. London: Earthscan
- Lugina, M., Ginoga, L. S., Wibowo, A., Bainnaura, A., & Partiani, T. 2011. *Prosedur Operasional Standar (SOP) untuk Pengukuran dan Perhitungan Stock Karbon di Kawasan Konservasi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Maretnowati, N.A., 2004. Pengukuran Potensi Cadangan Karbon di Lahan Agroforestri di Desa Cileuya, Perum Perhutani Unit II Jawa barat, KPH Kuningan, BKPH Cibingbin, RPH Cileuya dan BKPH Luragung, RPH Sukasari. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- McCauley, A., C. Jones, & K. O. Rutz. 2017. Soil pH and Organic Matter. Nutrient Management Module. <http://landresources.montana.edu>. [Diakses pada 8 Januari 2019].
- Navar, J. 2009. Allometric equations for tree species and carbon stocks for forest northwestern Mexico. *Journal of Forest Ecology and Management*. 257: 427-434.
- Paulasari, A.G. 2003. Flora Penyusun Vegetasi Rawa Gambut Kompleks Kawa Sikidang Datarantinggi dieng Wonosobo Jawa Tengah. *Tesis*. Yogyakarta: Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.
- Rahayu, S., B. Lusiana, & M.V Noordwijk. 2007. *Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur*. Bogor: ICRAF.
- Sadiyo, S., N. Nugroho, S. Surjokusumo, & I. Wahyudi. 2010. Nilai Disain Lateral Sambungan Geser Ganda Batang Kayu Tropis Dengan Paku Berpelat Sisi Baja. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*. 3(1): 19-25.
- Samiaji T., Trismidianto, E. Hermawan. 2009. *Studi Penentuan Konsentrasi CO2 dan Gas Rumah Kaca (GRK) Lainnya di Wilayah Indonesia*. Bandung: LAPAN.
- Siswoyo. 2002. *Buku Informasi: Obyek dan Daya Tarik Wisata Alam Taman Nasional Meru Betiri*. Departemen Kehutanan, Direktorat Jendral

- Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam, Balai Taman Nasional Meru Betiri.
- Smith, E.J., L.S. Heath, P.B. Woodbury. 2004. How to estimate forest carbon for large area from inventory data. *Journal of Forestry July/August*. 177: 142.
- Sulistiyowati, H. 2015. Ecological Value of Tropical Evergreen *Aglaia-streblus* Forest Carbon Pools at Meru Betiri National Park, East Java, Indonesia. *Disertasi*. Los Baños: Los Baños University.
- Sutaryo, D. 2009. *Penghitungan Biomassa, Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme.
- Taiz, L. & E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology, 3rd ed.* Sunderland: Sinauer Associates.
- Theo, Y. P. 2010. Sifat Fisika dan Dimensi Serta Dua Jenis Kayu Bakau pada Berbagai Posisi. *Jurnal Hutan Tropis* 11(30): 90-96.
- Tjitrosoepomo, G. 2009. *Taksonomi Umum; Dasar-dasar Taksonomi Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Tuheteru, F., D & Mahfudz. 2012. *Ekologi, Manfaat & Rehabilitasi, Hutan Pantai Indonesia*. Manado: Balai Penelitian Kehutanan Manado.
- Urnemi. 2002. Pengaruh Fosfor dan Pupuk Herbal pada Tiga Taraf Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Kadar Metabolit Sekunder Tanaman Daun Jinten (*Coleus amboinicus* Lour.). *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Van Steenis, C. 2006. *Flora: untuk Sekolah di Indonesia*. Jakarta: Pradnya Pramita.
- Waryono, T. 2000. *Reklamasi Pantai Ditinjau Dari Segi Ekologi Lansekap Dan Restorasi. Kumpulan Makalah Periode 1987-2008*. Cilacap: Penataan Ruang Wilayah Pantai dan Laut Kabupaten Cilacap.
- Weaver, J.E. & Clement. 1938. *Plant Ecology*. New York: Mc. Graw Hill Book Company.Inc.
- Yamori, W., K. Hikosaka, & D.A. Way. 2013. Temperature Response Of Photosynthesis In C3, C4, And CAM Plants: Temperature Acclimation and Temperature Adaptation. *Photosynth Res*. 119: 101–117.

LAMPIRAN

A. Surat Validasi Jenis Vegetasi Pohon



LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
BALAI KONSERVASI TUMBUHAN
KEBUN RAYA PURWODADI
Jl. Raya Surabaya - Malang Km. 65 Purwodadi - Pasuruan 67163
Telp. (+62 343) 615033, Faks. (+62 341) 426046
website : <http://www.krpurwodadi.lipi.go.id>



SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TUMBUHAN

No: 1402/IPH.06/HM/IX/2018

Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi LIPI dengan ini menerangkan bahwa material tumbuhan yang dibawa oleh:

Nama : Ardhino Okta Noerrian
NIM : 131810401013
Instansi : Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember
Tanggal material diterima : 4 September 2018

Telah diidentifikasi/determinasi berdasarkan koleksi herbarium dan koleksi kebun serta referensi ilmiah, dengan hasil sebagai berikut :

No.	kode	Division	Class	Subclass	ordo	Family	Genus	Species
1.	O	Magnoliophyta	Magnolipsida	Rosidae	Fabales	Papil.	Pongamia	<i>P. pinnata</i> (L.) Pierre
2.	M	Magnoliophyta	Magnolipsida	Rosidae	Myrtales	Myr.	Syzygium	<i>S. cumini</i> (L.) Skeels
3.	P	Magnoliophyta	Magnolipsida	Dilleniidae	Ebenales	Sap.	Lepisanthes	<i>L. rubiginosa</i> (Roxb.) Leenh.
4.	K	Magnoliophyta	Magnolipsida	Asteridae	Gentianales	Apoc.	Cerbera	<i>C. manghas</i> L.
5.	R	Magnoliophyta	Magnolipsida	Rosidae	Fabales	Caesal.	Senna	<i>S. siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin
6.		Magnoliophyta	Magnolipsida	Rosidae	Geraniales	Oxal.	Averrhoa	<i>A. bilimbi</i> L.

Referensi:

1. Backer CA & Bakhuizen van den Brink RC. 1963. Flora of Java Vol.I. NVP Noordhoff, Groningen, The Netherlands.
2. Cronquist A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, USA.
3. E.W.M.Verheij dan R.E. Coronel, 1992. PROSEA (Plants Resources of South-East Asia) No 2; Edible fruits and nuts.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purwodadi, 22 September 2018

Ana Kepala
Kepala Seksi Eksplorasi dan Koleksi Tumbuhan



Dr. Sugeng Budiharta, M.Sc