



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

Jalan Jenderal Sudirman No. 6 Kota Gorontalo
Telepon. (0435) 821125; Fax. (0435) 821752; laman : www.ung.ac.id

**KEPUTUSAN
REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
NOMOR ://3 /UN47/2015**

Tentang

**PENETAPAN PEMENANG PENELITIAN DESENTRALISASI DAN KOMPETITIF NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO TAHUN 2015**

REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO

Menimbang

- a. bahwa kegiatan penelitian adalah salah satu unsur Tridharma Perguruan Tinggi yang harus dijaga dan ditingkatkan mutunya demi penguatan kelembagaan Universitas Negeri Gorontalo;
- b. bahwa untuk meningkatkan penguatan kelembagaan dan mutu ketenagaan di Universitas Negeri Gorontalo maka perlu digalakkan usaha-usaha penelitian;
- c. bahwa berkenaan dengan diktum "b" di atas, maka ditetapkan pemenang Penelitian Desentralisasi dan Kompetitif Nasional atas biaya Dikti tahun pelaksanaan 2015;
- d. Penetapan dosen peneliti yang dibayai mutlak berdasarkan atas hasil penetapan oleh Ditlitabmas Dikti Kemdikbud;
- e. bahwa mereka yang nama-namanya tersebut dalam lampiran surat keputusan ini dipandang mampu untuk melaksanakan penelitian dimaksud.

Mengingat

1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. UU No. 14 tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
3. PP No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Pendidikan Nasional;
4. PP No. 66 tahun 2010 tentang perubahan atas PP No. 17 tahun 2010
5. Kepres No. 54 tahun 2004 tentang perubahan status IKIP Gorontalo Menjadi Universitas Negeri Gorontalo;
6. Peraturan Pemerintah No. 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
7. Keputusan Presiden RI No. 193/MPK.A4/KP/2014 Tahun 2014 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Gorontalo;
8. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 10 Tahun 2005 tentang Organisasi dan Tata Kerja (OTK) Universitas Negeri Gorontalo;
9. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional RI No. 18 Tahun 2006 tentang Statuta Universitas Negeri Gorontalo;
10. Kepmenkeu No. 131/KMK.05/2009 tentang penetapan Universitas Negeri Gorontalo pada Departemen Pendidikan Nasional sebagai instansi pemerintah yang menerapkan pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum (PK-BLU).

MEMUTUSKAN

- Menetapkan
Pertama : Penetapan Pemenang Penelitian Desentralisasi dan Kompetitif Nasional
Universitas Negeri Gorontalo tahun 2015 yang nama-namanya sebagaimana
tercantum dalam lampiran Surat Keputusan ini.
- Kedua : Peneliti bertanggung jawab penuh secara teknis, sistematika dan administratif
dengan mengacu pada Panduan Pelaksanaan Penelitian dan PPM Edisi IX yang
mengatur secara rinci pelaksanaan penelitian atas biaya Dikti serta mematuhi
segala bentuk kesepakatan yang tertuang dalam Surat Perjanjian Penelitian.
- Ketiga : Peneliti dalam pelaksanaan penelitian wajib melaporkan kemajuan hasil
penelitian, laporan penggunaan keuangan serta memasukan Laporan Akhir Hasil
Penelitian kepada Lembaga Penelitian dan SIM-LITABMAS.
- Keempat : Biaya yang timbul akibat pelaksanaan Surat Keputusan ini dibebankan pada
anggaran yang tersedia untuk itu.
- Kelima : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan
bilamana dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diperbaiki sebagaimana
mestinya serta diberikan kepada yang bersangkutan untuk dilaksanakan dengan
penuh rasa tanggung jawab.



Tembusan :

1. Para Peribantu Rektor Universitas Negeri Gorontalo
2. Para Dekan di lingkungan Universitas Negeri Gorontalo
3. Kepala KPPN Gorontalo
4. Bendahara Pengeluaran Universitas Negeri Gorontalo

Lampiran : Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Gorontalo
 Nomor : /UN47/2015
 Tanggal : 13 Februari 2015
 Tentang : Penetapan Pemenang Penelitian Desentralisasi dan Kompetitif Nasional Universitas
 Negeri Gorontalo Tahun 2015

NO	PENELITI	JUDUL PENELITIAN	SKIM	BIAYA	KET
1	Dr. Muhammad Amir Arham, M.E Dr. Rauf A. Hattu, M.Si	Menciptakan Nilai Tambah dan Perluasan Pemasaran Komoditas Ikan Teri di Kabupaten Gorontalo Utara	MP3EI	Rp 155,000,000	Lanjutan
2	Prof. Dr. Ani M. Hasan, M.Pd Dr. Amir Haidi, M.Si Liena Ahmad, STP, M.Si	Pemberdayaan Petani Melalui Pengolahan Jagung dan Limbah Jagung Menjadi Komoditas Ekonomi Produktif di Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo	MP3EI	Rp 162,500,000	Lanjutan
3	Dr. Syamsuddin, MP Prof. Dr. Anwar Mallawa, DEA Dr. Aziz Salam, S.T., M.Agr Ir. Yuniar Kartika Koniyo, M.P	Strategi Pengembangan Perikanan Tangkap Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan di Provinsi Gorontalo	MP3EI	Rp 160,000,000	Lanjutan
4	Dr. Rosman Ilato, M.Pd Dr. Mohamad Ikbil Bahua, M.Si Radia Hafid, S.Pd, M.Si	Analisis Rantai Nilai Komoditas Jagung Serta Strategi Peningkatan Pendapatan Petani Jagung di Provinsi Gorontalo	MP3EI	Rp 162,500,000	Lanjutan
5	Dr. Irawaty Igirtisa, M.Si Dr. Syawani Canon, M.Si Purnama Ningih S. Mispeke, S.TP, M.Sc Ramlan Amir Isa, S.E., MM	Peningkatan Hasil Produksi Kakao Melalui Penerapan Teknologi	MP3EI	Rp 160,000,000	Baru
6	Drs. Abdul Kadir Husain, M.Pd, Kons Dra. Tutu Wantu, M.Pd, Kons	Pengembangan Modul Konseling Kelompok untuk Meningkatkan Kompetensi Sosial Mahasiswa	Fundamental	Rp 50,000,000	Baru
7	Dr. Muhammad Sayuti, M.Si drh. Tri Ananda Erwin Nugroho, M.Sc	Situasi Penyakit Parasiter Pada Sapi di Provinsi Gorontalo	Fundamental	Rp 74,000,000	Baru
8	Dr. Sukirman Rahim, M.Pd Dr. Dewi W. K. Baderan, M.Si Dr. Manini S. Hamidun, M.Si	Kerapatan, Komposisi, Habitat, Biomassa, dan Potensi Serapan Karbon Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Torosiaje	Fundamental	Rp 62,500,000	Baru
9	Dr. Netty Ino Ischaik, M.Kes La Ode Aman, S.Pd, M.Si	Ekspreksi Imunoglobulin A (IgA) dan Rasio Sel T CD4+/CD6+ serta Identifikasi Senyawa Bioaktif Protein Karang Darah (<i>Anadara granosa</i>) (Studi imunohistokimia pada Tikus Sprague Dawley Malfuturis)	Fundamental	Rp 66,000,000	Baru
10	Abubakar Sidik Kattili, S.Pd,M.Sc Yuliana Retnowati, S.Si, M.Si	Diversitas Actinomycetes dan Eksplorasi Senyawa Bioaktif di Kawasan Mangrove Desa Torosiaje Kecamatan Popayato	Fundamental	Rp 66,500,000	Baru
11	Dr. Novi Youla Kandowangko, MP Rakhmawaty Ahmad Asri, S.Pd, M.Si Prof. Dr. Ishak Isa, M.Si	Potensi Tanaman Kangkung dan Eceng Gondok Sebagai Bioabsorpsi Logam Berat Hg, Pb dan Cu	Fundamental	Rp 59,000,000	Baru
12	Dra. Rena Madina, M.Pd Irvan Usman, S.Psi, M.Si	Pengembangan Panduan Permainan Kelompok Untuk Meningkatkan Kemampuan Guru Pembimbing Dalam Pembentukan Konsep Diri Siswa SMA	Fundamental	Rp 50,000,000	Baru
13	Hais Dama, SE, M.Si Idham Masri Isheik, SE, M.Si Herlina Rasjid, SE, MM	Analisa Pelaksanaan Good Corporate Governance Dalam Meningkatkan Kinerja Perbankan di Provinsi Gorontalo	Fundamental	Rp 62,500,000	Baru

NO	PENELITI	JUDUL PENELITIAN	SKIM	BIAYA	KET
14	Dr. Rieny Sulistijowati S., M.Si Lukman Mile, S.Pi, M.Si	Aktivitas Antagonis Bakteri Asam Laktat (Bal) Hasil Isolasi dari Ikan Bandeng (Chanos Chanos) Terhadap Bakteri Patogen	Fundamental	Rp 67,500,000	Lanjutan
15	Dr. Yuszda K. Salimi, M.Si Dra. Nurhayati Bialangi, M.Si	Kajian Senyawa Antioksidan dan Antiinflamasi Tanaman Obat Binahong (Anredera cordifolia (Ten.) Steenis) Asal Gorontalo	Fundamental	Rp 75,000,000	Lanjutan
16	Dr. Abdul Hafidz Olii, M.Si Muhlis, S.Pi, M.Sc Mohamad Sayuti Djau, S.IK, M.Si	Ekosistem dan Organisme yang Berassosiasi di Perairan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara	Fundamental	Rp 72,000,000	Lanjutan
17	Drs. Mardjan Paputungan, M.Si Rakhmawaty Ahmad Asui, M.Si	Pembuatan Katalis Modifikasi Pt/Batu Apung Untuk Mendukung Reaksi Konversi 3-Metil-1-butanol	Fundamental	Rp 73,500,000	Lanjutan
18	Idham Halid Lahay, ST, M.Sc Hasanuddin, S.T., M.Si Stella Junus, S.T., M.T	Evaluasi Ergonomi dan Perancangan Meja Serta Kursi Kerja Bagi Pengrajin Sulaman Karawo di Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 55,000,000	Baru
19	Yasin Mohamad, ST, MT Lanto Mohamad Kamil Amali, S.T, MT Danwisi Hinelo, S.T, M.T	Feasibility Study dan Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dalam Menunjang Desa Mandiri Energi di Desa Mong'ilo Induk Kecamatan Bulango Ulu Kabupaten Bone Bolango	Hibah Bersaing	Rp 50,000,000	Baru
20	Herwin Mopangga, SE, M.Si Rafflin Hinelo, S.Pd, M.Si	Pengembangan Wirausaha Berbasis Teknologi (Technopreneurship) di Provinsi Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 50,000,000	Baru
21	Dr. Novianty Djafri, M.Pd.I Dr. Arifin Tahir, M.Si	Rakonstruksi Model Kecerdasan Emosi Kepemimpinan Kepala Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) Se Provinsi Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 50,000,000	Baru
22	Purnama Ningah Maspeke, S.TP, M.Sc Yoyanda Bait, S.TP, M.Si	Pengembangan Pangan Fungsional Permen Lunak Gula Aren dari Nira Tertolak pada Pengolahan Gula Aren Tradisional	Hibah Bersaing	Rp 52,500,000	Baru
23	Dra. Ruslin W. Badu, M.Pd Pupung Puspa Ardini, S.Pd., M.Pd Meylan Saleh, S.Pd, M.Pd	Pengembangan Media Pembelajaran Bagi Guru PAUD Dalam Merangsang Perilaku Sopan Santun Anak Usia Dini Melalui Bermain Peran Makro di Kota Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 62,500,000	Baru
24	Rahmiyati Kasim, S.TP, M.Si Suryani Une, STP., M.Sc Lisna Ahmad, S.Pt, M.Si	Pengembangan Snack Food Bars Berbasis Tepung Nike dan Tepung Jagung Nikstamai Sebagai Aternatif Pangan Darurat (Emergency Food Product)	Hibah Bersaing	Rp 55,000,000	Baru
25	Tirtawaty Abduj, S.Pd, M.Pd Nova Elysia Nitobuo, S.Pd, M.Pd	Pengembangan Perangkat Model Pembelajaran Berbasis Riset Pada Mata Kuliah Pembelajaran di Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 50,000,000	Baru
26	Dr. Marini Susanti Hamidun, M.Si Dr. Dewi W. K. Baderan, M.Si Melinda Lestari Modjo, S.ST.Par, MM.Par	Model Pengembangan Pengelolaan Kawasan Konservasi berbasis Ekowisata	Hibah Bersaing	Rp 51,000,000	Baru
27	Prof. Dr. Ramli Utina, M.Pd Abubakar Sidik Katili, S.Pd,M.Sc Drs. Mustamin Ibrahim, M.Si	Inventarisasi Spesies Burung Perairan dan Model Prediktif Rantai Makanan Kawasan Pesisir yang Tercemar Merkuri dari Limbah Pertambangan Rakyat di Kabupaten Pohuwato	Hibah Bersaing	Rp 65,000,000	Baru

NO	PENELITI	JUDUL PENELITIAN	SKIM	BIAYA	KET
28	Dr. Misran Rahman, M.Pd Dr. Asni Ilham, M.Si	Pengembangan Model On The Job Training Berbasis Andragogi Dalam Upaya Pemanfaatan Tanaman Eceng Gondok di Kabupaten Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 55,000,000	Lanjutan
29	Heryati, ST, MT Numaningsih N. Abdul, ST, MT	Transformasi Arsitektur Vernakular Gorontalo Pada Bangunan Masa Kini Untuk Memperkuat Identitas Daerah	Hibah Bersaing	Rp 69,000,000	Lanjutan
30	Dra. Nurhayati Bialangi, M.Si Dr. Weny J.A. Musa, M.Si Dr. Chairunnisa J. Lamangantjo, M.Si	Produk Senyawa Aktif Antifeed dari Tumbuhan Olumongo (<i>Acorus calamus</i>) Terhadap Larva <i>Epiachne Sparsa</i> Sebagai Alternatif Pestisida Alami	Hibah Bersaing	Rp 75,000,000	Lanjutan
31	Masnid Pikoli, S.Pd, M.Pd Drs. Mangara Sihaloho, M.Pd	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia dengan Mengintegrasikan Multipel Representasi untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa	Hibah Bersaing	Rp 72,500,000	Lanjutan
32	Dr. Fitriyane Lihawa, M.Si Indriati Martha Pututi, ST, M.Eng Ahmad Zainuri, S.Pd, M.Pd	Pemetaan Zona Kerentanan Longsoran di Daerah Aliran Sungai Alo Provinsi Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 69,000,000	Lanjutan
33	Suleman Duengo, S.Pd, M.Si Dr. Yuszaida K. Salimi, M.Si	Aktivitas Antioksidan dan Antikanker Tumbuhan Obat Miana (<i>Coleus atropurpureus</i> [L.] Benth) Asal Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 75,000,000	Lanjutan
34	Dr. Sukarmen Kamuli, M.Si Dr. Rauf A. Hattu, M.Si Drs. Rusli Isa, M.Si	Evaluasi Implementasi Kebijakan Pengembangan Kawasan Minapolitan di Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 72,500,000	Lanjutan
35	Dewi Diana Paramata, S.Pd, M.Si Prof. Dr. Yoseph Paramata, M.Pd Wirmangsih Din Uno, S.Pd, M.Kes	Model Pembelajaran IPA Terpadu Berorientasi Multiple Intelligences Dan Pemberdayaan Metakognisi Siswa Melalui Integrasi Kurikulum Di SMP	Hibah Bersaing	Rp 70,500,000	Lanjutan
36	Prof. Dr. Enos Taruh, M.Pd Abdul Haris Odja, S.Pd, M.Pd	Strategi Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu SMP/MTS Dengan Menggunakan Model 4 D (Define, Design, Develop, and Desiminate)	Hibah Bersaing	Rp 72,500,000	Lanjutan
37	Mursidah Waty, S.Pd, M.Sn Hasmah, S.Pd, M.Sn Hariana, S.Pd, M.Ds	Rekayasa Teknologi Pewarnaan airbrush untuk Peningkatan Kualitas Tekstil Menjadi High Fashion	Hibah Bersaing	Rp 74,000,000	Lanjutan
38	Ervan Hasan Harun, ST, MT Jumiati Ilham, ST, MT	Pemetaan Potensi dan Pemanfaatan Hybrid Energi Terbarukan Dalam Menunjang Terwujudnya Desa Mandiri Energi di Propinsi Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 74,500,000	Lanjutan
39	Prof. Dr. Evie Hulukati, M.Pd Prof. Dr. Sarson W. Dj. Pomaleto, M.Pd	Mengembangkan Kemampuan Komunikasi dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Di Kabupaten Gorontalo Melalui Penerapan Model Penemuan Terbimbing Menggunakan Tugas Bentuk Superitem	Hibah Bersaing	Rp 50,000,000	Lanjutan
40	I Wayan Sudana, S.Sn, M.Sn I Wayan Seriyooga Parta, S.Sn, M.Sn Drs. Suleiman Dangkuwa, M.Hum	Formulasi Bahan dan Metode Finishing Untuk Produk Kriya Dari Kayu Lokal Gorontalo Berkualitas Rendah	Hibah Bersaing	Rp 60,000,000	Lanjutan
41	Dr. Tedy Machmud, M.Pd Drs. Sumarno Ismail, M.Pd Nursiya Bito, S.Pd, M.Pd	Pengembangan Pendekatan Belajar Aktif dalam Pembelajaran Matematika yang Terintegrasi dengan Pendidikan Karakter di SMP se Provinsi Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 75,000,000	Lanjutan

NO	PENELITI	JUDUL PENELITIAN	SKIM	BIAYA	KET
42	Karmila Machmud, MA, Ph.D Nonny Basalama, MA, Ph.D	21st Century Teaching and Learning: The Perspectives Toward The Implementation of Technology in English as A Foreign Language (EFL) Curriculum	Hibah Bersaing	Rp 75,000,000	Lanjutan
43	Dr. Wenny Hulukati, M.Si Irpan A. Kasan, S.Ag, M.Pd	Pengembangan Panduan Untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Melaksanakan Pendidikan Karakter Serta Pengembangan Karakter Siswa SMA Kelas IX Kota Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 75,000,000	Lanjutan
44	Dra. Jusna Ahmad, M.Si Dr. Elya Nusantari, M.Pd	Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan Proses untuk Pembelajaran Muok di SMP Provinsi Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 75,000,000	Lanjutan
45	Dr. Sardi Salim, M.Pd Ir. Rawiyah Husnan, M.T	Model Analisis Potensi Energi Terbarukan Berdasarkan Aliran Sungai Dalam Lingkungan DAS	Hibah Bersaing	Rp 62,500,000	Lanjutan
46	Salmawaty Tansa, ST, M.Eng Bambang Panji Amara, ST, MT Ade Irawaty Tolago, ST, MT	Pemodelan dan Sistem Informasi Prediksi Kapasitas Pembangkit Listrik Menggunakan Neural Network	Hibah Bersaing	Rp 50,000,000	Lanjutan
47	Drs. Asri Arbie, M.Si Supartin, S.Pd, M.Pd	Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Riset Berintegrasi Pendidikan Karakter Pada Mata Kuliah Fisika Dasar di Universitas Negeri Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 72,500,000	Lanjutan
48	Prof. Dr. Asna Aneta Prof. Dr. Yulianto Kadji, M.Si Drs. Maha Atma Kadji, M.Si	Rekonstruksi Model Penilaian Kinerja Aparatur Dalam Penyelegaraan Pemerintahan di Provinsi Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 75,000,000	Lanjutan
49	Dr. Lilan Dama, M.Pd Dr. Novri Youla Kandowangko, MP	Model Pengembangan Lesson Study Melalui Program Praktek Pengalaman Lapangan (PPL)	Hibah Bersaing	Rp 75,000,000	Lanjutan
50	Dr. Margaretha Solang, M.Si Dr. Merryana Adriani, SKM, M.Kes Dr. Djuna Lamondo, M.Si	Peranan Suplementasi Tepung Kerang Darah (Anadara granosa) terhadap Kadar Zinc, Albumin, IGF-I dan Pengembangan Potensinya sebagai Jajanan Baita	Hibah Bersaing	Rp 73,000,000	Lanjutan
51	Prof. Dr. Moh. Karmin Baruadi, M.Hum Herman Didipu, S.Pd, M.Pd	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mulok Bahasa Gorontalo Berbasis Kearifan Lokal Untuk Sekolah Dasar	Hibah Bersaing	Rp 75,000,000	Lanjutan
52	Muhammad Yusuf, S.Pd, M.Pd Sari Rahayu Rahman, S.Pd, M.Pd	Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Mengimplementasikan Model-model Pembelajaran berbasis Masalah Untuk Mengoptimalkan Problem Solving Skill Sains Siswa SMP	Hibah Bersaing	Rp 72,500,000	Lanjutan
53	Robert Tungadi, S.Si, M.Si, Apt. Prof. Dr. Ani M. Hasan, M.Pd Dra. Rama Hiola, M.Kes	Pengaruh Formulasi Krim Ikan Gabus 2% Terhadap Kesembuhan Luka Pasien Pascabedah di RSUD Prof. Dr. Arief Saboe Gorontalo	Hibah Bersaing	Rp 75,000,000	Lanjutan
54	Muhammad Kasim, ST, MT Nurfaika, S.Si, M.Sc Prof. Dr. rer.nat. A.M. Imran (mitra) Dr. Ulva Ria Ivan, MT (mitra)	Model Mineralisasi Breksi Wobudu dengan Pendekatan Metode Geologi dan Petrogenesa di Gorontalo	Pekerti	Rp 97,500,000	Lanjutan
55	Fahru Ilham, S.Pt, M.Si Syahrianto Dako, S.Pt, M.Si Agus Behar Rahman, S.Pd, M.Si	Keragaman Genetik dan Produktivitas Kambing Kacang di Provinsi Gorontalo	Pekerti	Rp 75,000,000	Baru
56	Dr. Mursalin, M.Si Supartin, S.Pd, M.Pd	Pengembangan Model Pembelajaran Inovatif Berkarakter Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA/Fisika	Tim Pasca Sarjana	Rp 100,000,000	Lanjutan

NO	PENELITI	JUDUL PENELITIAN	SKIM	BIAYA	KET
57	Prof. Dr. Hamzah B. Uno, M.Pd Dr. Arfan Arsyad, M.Pd	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Terinternalisasi Karakter Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika	Tim Pasca Sarjana	Rp 100,000,000	Lanjutan
58	Hasdiana, S.Pd, M.Sn Dr. Mohamad Yusuf Tulioli, ST, MT I Wayan Sudana, S.Sn, M.Sn Drs. Yus Iryanto Abas, M.Pd	Model-Model Rancangan Produk-produk Kriya Tekstil Aplikatif Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Jagung	PUPT	Rp 59,000,000	Baru
59	Dr. Beby Sintia Dewi Banteng, M.Si.P Dr. Hasim, M.Si Frahmawati Bumulo, SE., M.Si	Model Adaptasi Masyarakat Pesisir Terhadap Degradasi Lingkungan Danau Limboto Provinsi Gorontalo	PUPT	Rp 50,000,000	Baru
60	Agus Lahinta, ST, M.Kom Dr. Sardi Salim, M.Pd Tajuddin Abdillah, S.Kom, M.Cs	Pembangunan Aplikasi Berbasis Protokol SOAP Pada Arsitektur Multi-Tier Untuk Optimalisasi dan Fleksibilitas Pengaksesan Informasi Sumber Daya Perpustakaan	PUPT	Rp 82,000,000	Baru
61	Dr. Weny J.A. Musa, M.Si Dr. Juwita Ahmad, M.Si Dr. Chairunnisa J. Lemanganjo, M.Si	Senyawa Bioaktif dari Tanaman Tombili dan Tubile Sebagai Pengganti Pestisida Sintetik pada Tanaman Padi yang Terserang Hama	PUPT	Rp 80,000,000	Baru
62	Prof. Dr. Moon H. Otoluwa, M.Hum Dr. Rasuna Taib, M.Hum Novi Rusnarty Usu, S.Pd, MA	Upaya Pemertahanan Bahasa Gorontalo	PUPT	Rp 75,000,000	Baru
63	Dr. Sastro M.Wantu, M.Si Dr. Udin Hamim, M.Si Roni Lukum, S.Pd, M.Sc Yowon Tamu, S.Ag., MA	Kebijakan Pemerintah Daerah dalam Membangun Kebhinekaan Antaretnis di Kabupaten Pohuwato dalam Perspektif Multikulturalisme	PUPT/IDB	Rp 85,000,000	Baru
64	Prof. Dr. Fenty U. Puluhulawa, M.Hum Dr. Zuchri Abdussamad, M.Si Nirwan Junus, SH, MH	Kebijakan Hukum Dalam Rangka Perfindungan Sumber Daya Ikan Yang Berkelanjutan dan Berbasis Kearifan Lokal Pada Suku Bejo di Gorontalo	PUPT/IDB	Rp 105,000,000	Baru
65	Wrastawa Ridwan, ST, MT Dr. Dakia N. Djou, M.Hum Rahmat Deddy Rianto Dako, S.T, M.Eng	Pengembangan software Penerjemah Teks Bahasa Indonesia-Bahasa Gorontalo sebagai Upaya Pemertahanan Bahasa Daerah	PUPT/IDB	Rp 65,000,000	Baru
66	Dr. Sunary Suliyak, M.Pd Dr. Eng. Sri Maryati, S.Si Prof. Dr. Moh. Karmin Banuadi, M.Hum	Pendidikan Konservasi Lingkungan Berbasis Kearifan Lokal Masyarakat di Daerah Pertanian Jagung Provinsi Gorontalo	PUPT/IDB	Rp 82,500,000	Baru
67	Dr. Harto Malik, M.Hum Dr. Muslimin, M.Pd Novi Rusnarty Usu, S.Pd, MA	Penerjemahan Lohidu Sebagai Ragam Pantun Gorontalo ke Dalam Bahasa Inggris Untuk Mendukung Pelestarian Sastra Daerah	PUPT/IDB	Rp 77,500,000	Baru
68	Mohammad Hidayat Konio, ST, M.Kom Dr. Sance A. Lamusu, M.Hum Lilyan Hadjaratie, S.Kom, M.Si Abd. Aziz Bouty, S.Kom., M.Kom	Aplikasi Template Karwo Berdasarkan Klasifikasi Motif Yang Sesuai Dengan Karakter dan Budaya Gorontalo	PUPT/IDB	Rp 77,500,000	Baru
69	Arip Mulyanto, S.Kom, M.Kom Prof. Dr. Supriyadi, M.Pd Mukhlisulfah Latief, S.Kom, MT Manda Rohandi, S.Kom, M.Kom	Pengembangan Aplikasi Repository Digital Budaya Gorontalo Dalam Upaya Melestarikan Budaya Lokal	PUPT/IDB	Rp 172,500,000	Lanjutan
70	Dr. Masni Kudrat Umar, M.Pd Dr.rer.nat. Mohamad Jahja, M.Si Tirtawaty Abdul, S.Pd, M.Pd	Pengembangan Model Pembelajaran Multikultural Terinternalisasi Budaya dan Lingkungan Gorontalo Pada Sekolah Dasar di Wilayah Pertambangan Rakyat Gorontalo Utara	PUPT/IDB	Rp 200,000,000	Lanjutan

NO	PENELITI	JUDUL PENELITIAN	SKIM	BIAYA	KET
71	Nonny Basalama, MA, Ph.D Karmila Machmud, MA, Ph.D	Peran Role Model Dalam Pembelajaran Bahasa Inggris Pada Konteks 'Foreign Language': Suatu Penelitian Kualitatif Tentang Identitas & Budaya Dalam Pembangunan Karakter Bangsa	PUPT/IDB	Rp 150,000,000	Lanjutan
72	Dr. Lukman A.R. Laliyo, MM, M.Pd Dr. Elya Nusantari, M.Pd Citra Panigoro, ST, M.Si Dr. Sukirman Rahim, M.Si	Rekayasa Implementasi Teknologi Tepat Guna Melalui Pengembangan Model Pembelajaran Untuk Menumbuhkan Budaya Pemanfaatan Energi Terbarukan Pada Masyarakat Daerah Terpencil	PUPT/IDB	Rp 145,000,000	Lanjutan
73	Indriati Husain, SP, M.Si	Evaluasi Keragaman Genetik Putatif Mutan Jeruk Keprok Varietas SoE NTT Berdasarkan Analisis Morfologi dan Marka Molekuler ISSR	Disertasi Doktor	Rp 44,000,000	Baru
74	Abdul Haris Odja, S.Pd, M.Pd	Pengembangan Model Pembelajaran Berorientasi Kemandirian (Self Regulated Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Pemahaman Konsep Kalor	Disertasi Doktor	Rp 43,000,000	Baru



Kode/Nama Rumpun Ilmu :192/Konservasi Sumberdaya Hutan

LAPORAN AKHIR PENELITIAN FUNDAMENTAL



KERAPATAN, KOMPOSISI, HABITAT, BIOMASSA, DAN POTENSI SERAPAN KARBON HUTAN MANGROVE DI WILAYAH PESISIR TOROSIAJE

Tahun 2 dari rencana 2 tahun

Dr. SUKIRMAN RAHIM, S.Pd, M.Si (Ketua)/NIDN: 0029077604

Dr. DEWI WAHYUNI K. BADERAN, S.Pd, M.Si (Anggota)/NIDN: 0014097902

Dr. MARINI SUSANTI HAMIDUN, S.Si, M.Si (Anggota)/NIDN: 0004057006

**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
OKTOBER 2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul

: Kerapatan, Komposisi, Habitat, Biomassa, dan Potensi Serapan Karbon Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Toroseaje

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap

: Dr SUKIRMAN RAHIM S.Pd, M.Si

Perguruan Tinggi

: Universitas Negeri Gorontalo

NIDN

: 0029077604

Jabatan Fungsional

: Asisten Ahli

Program Studi

: Kependudukan Dan Lingkungan Hidup

Nomor HP

: 085217450295

Alamat surel (e-mail)

: sukirmanrahim@gmail.com

Anggota (1)

Nama Lengkap

: Dr. DEWI WAHYUNI K BADERAN S.Pd., M.Si

NIDN

: 0014097902

Perguruan Tinggi

: Universitas Negeri Gorontalo

Anggota (2)

Nama Lengkap

: MARINI SUSANTI HAMIDUN S.Si, M.Si

NIDN

: 0004057006

Perguruan Tinggi

: Universitas Negeri Gorontalo

Institusi Mitra (jika ada)

: -

Nama Institusi Mitra

: -

Alamat

: -

Penanggung Jawab

: -

Tahun Pelaksanaan

: Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun

Biaya Tahun Berjalan

: Rp 60.000.000,00

Biaya Keseluruhan

: Rp 137.500.000,00

Mengetahui,
Dekan FIP



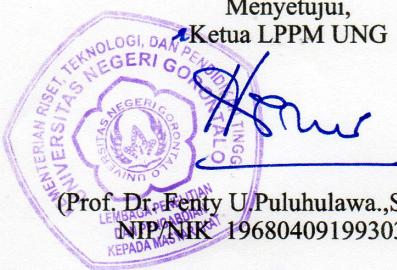
(Dr. Wenny Hulukati.,M.Pd)
NIP/NIK 195709181985032001

Gorontalo, 27 - 10 - 2016

Ketua,

(Dr SUKIRMAN RAHIM S.Pd, M.Si)
NIP/NIK 197607292006041001

Menyetujui,
Ketua LPPM UNG



(Prof. Dr. Fenty U Puluhulawa.,SH,M.Hum)
NIP/NIK 196804091993032001

RINGKASAN

Hutan mangrove yang berada di wilayah pesisir Torosiaje yang berfungsi sebagai daerah penyangga Teluk Tomini, saat ini terus mengalami tekanan akibat aktivitas manusia yang melampaui daya dukung. Hutan mangrove memiliki fungsi yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup manusia untuk diteliti, dikarenakan hutan mangrove memiliki fungsi secara ekologis yaitu sebagai tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat memijah (*spawning ground*), dan tempat berkembang biak (*nursery ground*) berbagai jenis ikan, udang, dan biota laut lainnya. Selain itu fungsi hutan mangrove yang sangat penting adalah sebagai penyerap dan penyimpan karbon. Dengan kemampuan mangrove sebagai penyerap karbon dan penyimpanannya dalam biomassa, maka peningkatan karbondioksida di atmosfer tentu dapat lebih dikurangi. Penelitian ini bertujuan untuk : 1) memperoleh informasi tentang kerapatan mangrove; 2. untuk mengetahui komposisi jenis; 3) untuk mengetahui habitat berbagai spesies mangrove; 4) untuk mengetahui nilai biomassa hutan mangrove; 5) untuk mengetahui potensi serapan karbon pada hutan mangrove Torosiaje, 6) sebagai bahan untuk penulisan karya ilmiah yang akan diterbitkan pada jurnal terakreditasi nasional atau jurnal internasional **Pada tahun kedua** penelitian ini difokuskan untuk mengetahui nilai biomassa dan potensi serapan karbon hutan mangrove Torosiaje. Teknik pengumpulan data menggunakan metode kuadran. Metode ini digunakan untuk menghitung kerapatan vegetasi pohon spesies mangrove dan estimasi biomassa dan karbon. Untuk menghitung biomassa atas permukaan (batang) dilakukan dengan metode sampling tanpa pemanenan (*Non-destructive sampling*), yaitu dengan mengukur tinggi dan diameter pohon, dan untuk biomassa atas permukaan (daun) dilakukan dengan cara (*Destructive sampling*) dengan pengambilan sampel daun dibawa kelaboratorium diuji kadar air dan % C organik. Untuk menghitung biomassa bawah permukaan (akar) dilakukan dengan metode rasio akar dan batang (*Root to Shoot Ratio*). Untuk menghitung karbon dalam tanah dilakukan dengan metode sampling dengan pemanenan (*Destructive sampling*), yaitu dengan mangambil sampel tanah pada setiap pohon spesies mangrove dan ditetapkan dengan rumus perhitungan yang sudah ada berdasarkan data laboratorium. Hasil penelitian ini berupa informasi mengenai nilai biomassa, dan potensi serapan karbon, untuk kemudian digunakan dalam pengelolaan hutan mangrove di pesisir Torosiaje serta dapat menjadi data dalam rangka pengembangan program REDD (*Reduced Emissions from Deforestation and Degradation*) sehingga usaha konservasi mangrove dalam rangka mengurangi efek pemanasan global dapat lebih ditingkatkan.

Kata Kunci : hutan mangrove, biomassa atas permukaan, biomassa bawah permukaan, nilai karbon

PRAKATA

Puji syukur kami ucapkan kepada ALLAH SWT atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga kami bisa menyelesaikan Laporan Akhir Penelitian Fundamental yang berjudul: "Kerapatan, Komposisi, Habitat, Biomassa, dan Potensi Serapan Karbon Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Torosiaje"

Penelitian ini dapat terlaksana karena bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu kami mengucapkan terima kasih kepada:Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Nasional sebagai penyandang dana penelitian; Lembaga Penelitian Universitas Negeri Gorontalo yang telah memberikan bantuan berupa fasilitas dan ijin penelitian ini; mahasiswa dan masyarakat lokal yang telah membantu selama pengambilan data di lapangan; serta semua pihak yang telah membantu baik materi maupun non materi, secara langsung maupun tidaklangsung demi terlaksananya penelitian ini.

Laporan akhir penelitian ini masih belum sempurna, oleh karena itu kami mohon saran demi kebaikan laporan ini. Semoga penelitian ini bisa memberikan manfaat bagi kalangan akademik dan bagi masyarakat.

Gorontalo, Oktober 2016

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	I
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Hutan Mangrove.....	5
2.2. Potensi Mangrove Sebagai Penyerap dan Penyimpan Karbon.....	6
2.3. <i>State of the art</i>	9
2.4. <i>Road Map</i> Penelitian	9
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	12
3.1. Tujuan Penelitian	12
3.2. Manfaat Penelitian.....	12
BAB 4. METODE PENELITIAN	14
4.1. Populasi dan Sampel	14
4.2. Bahan dan Alat Penelitian	14
4.3. Data dan Teknik Pengumpulan Data	15
4.4. Tahapan Penelitian	15
BAB 5. HASIL YANG DICAPAI.....	24
5.1. Deskripsi Umum Lokasi Penelitian.....	24
5.2. Hasil Penelitian.....	25
5.3. Pembahasan.....	45

BAB 6.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
6.1	Kesimpulan	51
6.2	Saran.....	51
	DAFTAR PUSTAKA	52
	LAMPIRAN	50
Lampiran 1	Personalia Tenaga Peneliti	56
	Full Paper sudah di kirimkan ke Jurnal Internasional	
Lampiran 2	Terakreditasi jurnal biodiversitas terindeks scopus dan telah disadmit dan direviewer.....	57
	Full Paper (Telah disajikan pada Seminar Internasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia di UNG Pada	
Lampiran 3	Tanggal 20 Agustus 2016). Dan telah dimasukkan pada Jurnal Internasional Terakreditasi jurnal biodiversitas terindeks scopus dan telah disadmit dan direviewer.	65
Lampiran 4	Draf Artikel yang akan diterbitkan pada Jurnal Sainstek Vol.08 No.06 November 2016.	80
Lampiran 5	Draf Buku (Caver, daftar isi, kata pengantar dan surat penerbitan)	89
Lampiran 6	Dokumentasi Peneitian	92

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
5.1.	Nilai Kerapatan Seluruh Spesies di Lokasi Penelitian	26
5.2.	Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling I	26
5.3.	Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling II	27
5.4.	Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling III	28
5.5.	Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Jaya Titik Sampling I	29
5.6.	Biomassa Pohon Spesies Mangrove Titik Sampling II (Ds. TJ)	30
5.7.	Biomassa Pohon Spesies Mangrove Titik Sampling III (Desa.TJ)	31
5.8.	Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Bumi Bahari Titik Sampling I	32
5.9.	Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Bumi Bahari Titik Sampling II	33
5.10	Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Bumi Bahari Titik Sampling III	34
5.11	Biomassa Akar spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling 1	35
5.12	Biomassa Akar spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling II	36
5.13	Biomassa Akar spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling III	37
5.14	Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Jaya Titik Sampling I	38
5.15	Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Jaya Titik Sampling II	39
5.16	Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Jaya Titik Sampling III	40
5.17	Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Bumi Bahari Titik Sampling I	41
5.18	Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Bumi Bahari Titik Sampling II	42
5.19	Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Bumi Bahari Titik Sampling II	43

5.20	Karbon Tanah Spesies Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Torosiaje	43
5.21	Karbon Tanah Spesies Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Torosiaje	44
5.22	Karbon Tanah Spesies Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Bumi Bahari	44

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
2.1.	Bagan alir <i>Road Map</i> Penelitian	11
4.1.	Model transek metode kuadran (ket: D1, D2, D3, dst.. = Kuadran 1, Kuadran 2, Kuadran 3, dst.; TS = Titik Sampling)	17
4.2.	Bagan Alir Penelitian	23
5.1.	Lokasi Penelitian	25
5.2.	Nilai Biomassa Organ Tumbuhan	44
5.3.	Biomassa dan Nilai Karbon Spesies Mangrove di Wilayah Pesisir Torosiaje	45

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Personalia Tenaga Peneliti	56
2.	Artikel Ilmiah yang sudah dikirimkan ke Jurnal Biodiversitas Terindeks Scopus dan sudah di submit dan telah di reviewer	57
3.	Artikel Ilmiah telah disajikan pada seminar Internasional MBI Pada Tanggal 20 Agustus 2016 dan sudah masuk pada Jurnal Internasional Biodiversitas Terindeks Scopus dan sudah di submit dan telah di reviewer	65
4.	Draf Artikel yang akan diterbitkan pada Jurnal Sainstek Vol.08 No.06 November 2016	80
5.	Draf Buku (ISBN, Caver, daftar isi, kata pengantar)	89
6.	Dokumentasi Penelitian	92

BAB I

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang sedang berkembang saat ini, karena adanya pemanasan global yang diakibatkan oleh meningkatnya emisi gas rumah kaca. Salah satu emisi gas rumah kaca yang paling berpengaruh terhadap pemanasan global adalah karbondioksida (CO_2). Peningkatan karbondioksida (CO_2) di atmosfir berasal dari aktivitas manusia, seperti pembakaran fosil berupa bahan bakar minyak dan batu bara, aktivitas industri dan gas buang knalpot dari kendaraan bermotor. Selain itu, rusaknya hutan seperti pembakaran hutan dan penebangan pohon makin memperparah keadaan karena pohon-pohon yang mati akan melepaskan CO_2 yang tersimpan dalam tumbuhan ke atmosfir.

Menyadari adanya permasalahan tersebut, dunia internasional berupaya menstabilkan konsentrasi gas penyebab gas rumah kaca melalui sebuah konvensi kerja Persatuan Bangsa - Bangsa (PBB) tentang perubahan iklim *United Nations for Climate Change Convention* (UNFCCC). Konvensi tersebut melahirkan rekomendasi untuk mendukung negara - negara berkembang dalam mengurangi emisi dari deforestasi dan degradasi atau yang dikenal dengan program *Reduced Emissions from Deforestation and Degradation* (REDD) (Nugraha, 2011). REDD adalah sebuah mekanisme untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dengan cara memberikan kompensasi kepada pihak-pihak yang melakukan pencegahan deforestasi dan degradasi hutan. REDD merupakan program yang memungkinkan negara berkembang untuk menjaga lahan hijaunya dan mendapatkan insentif dari hasil penyerapan karbon atau berkurangnya emisi akibat rusaknya lahan hijaunya.

Terkait dengan permasalahan perubahan iklim, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi karbondioksida (CO_2) di atmosfir yaitu melalui penyerapan oleh berbagai vegetasi hutan. Salah satu vegetasi hutan yang mampu menyerap karbondioksida adalah hutan mangrove (Dharmawan dan Chairil, 2008). Mangrove merupakan tumbuhan yang tumbuh di wilayah pesisir sepanjang garis pantai dan muara sungai yang masih mendapat pengaruh pasang

surut air laut. Menurut Ilmiliyana (2012) selama decade terakhir ini emisi CO₂ meningkat dari 1400 juta ton per tahun menjadi 2900 juta ton pertahun. Dengan meningkatnya CO₂ yang ada di atmosfer ini maka akan memicu terjadinya perubahan iklim secara global.

Hutan mangrove berperan dalam mitigasi perubahan iklim akibat pemanasan global karena mampu mengurangi CO₂ melalui mekanisme sekuestrasi yaitu penyerapan karbon dari atmosfer dan penyimpanannya dalam beberapa kompartemen seperti tumbuhan, serasah dan bahan organik tanah (Hairiah dan Rahayu, 2007). Melalui proses fotosintesis karbondioksida dari atmosfir akan diserap oleh tumbuhan mangrove dan diubah menjadi karbon organik yang nantinya didistribusikan ke seluruh bagian tubuh tumbuhan dan disimpan dalam biomassa. Menurut Nugraha (2011), 50% biomassa pohon adalah karbon.

Hutan mangrove berpotensi menyerap karbon lebih banyak dibandingkan dengan tumbuhan lainnya karena mangrove dikategorikan sebagai hutan lahan basah. Pelepasan emisi ke udara pada hutan mangrove lebih kecil daripada hutan di daratan, karena pembusukan serasah tumbuhan aquatik tidak melepaskan karbon ke udara. Dengan kemampuan mangrove dalam menyimpan karbon, maka peningkatan emisi karbon di alam dapat dikurangi (Purnobasuki, 2012). Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh tim peneliti dari US Forest Service Pasifik Barat Daya dan Stasiun Penelitian Utara, Universitas Helsinki dan Pusat Penelitian Kehutanan Internasional meneliti kandungan karbon dari 25 hutan mangrove di sepanjang kawasan Indo - Pasifik, menemukan bahwa hutan mangrove per hektar menyimpan karbon empat kali lebih banyak daripada hutan tropis lainnya di seluruh dunia (Donato *et al*, 2012).

Mengingat pentingnya hutan mangrove sebagaimana hutan alami lainnya sebagai penyimpan karbon, maka perlu dilakukan upaya peningkatan pengelolaan hutan yang sesuai dengan fungsi hutan sebagai penyerap dan penyimpan karbon. *Carbon sink* berhubungan erat dengan biomassa tegakan. Jumlah biomassa suatu kawasan diperoleh dari produksi dan kerapatan biomassa dari pengukuran diameter batang, tinggi pohon dan kerapatan setiap jenis pohon. *Carbon sink* dan penyerap karbon pada hutan mangrove merupakan jasa hutan diluar potensi

biofisik lainnya, dimana potensi biomassa hutan mangrove yang besar adalah penyerap dan penyimpan karbon guna pengurangan kadar CO₂ di udara. Menurut Bismark *et al.*, (2008), manfaat langsung dari pengelolaan hutan mangrove berupa hasil kayu secara optimal hanya 4,1%, sedangkan fungsi optimal dalam penyerapan karbon mencapai 77,9%.

Salah satu kawasan mangrove yang ada di Indonesia terdapat di wilayah pesisir Toroseaje Provinsi Gorontalo Kabupaten Pohuwato. Kabupaten Pohuwato terkenal dengan jalur hijau mangrove dan keberadaan mangrove sebagai ekosistem pantai cukup luas terbentang dari Kecamatan Paguat hingga Kecamatan Popayato Barat. Kawasan mangrove yang terdapat di Kabupaten Pohuwato memiliki keanekaragaman spesies yang cukup tinggi. Salah satu spesies mangrove yang ditemukan antara lain dari family Avicenniaceae yaitu *Avicennia marina* (**Forsk.**) **Vierh.** Menurut Dharmawan dan Chairil (2008), *Avicennia marina* (**Forsk.**) **Vierh.** sebagai salah satu spesies mangrove yang dapat menyerap dan menyimpan karbon lebih besar, karena habitatnya yang berada di lahan basah dengan ciri jenis tanah berlumpur.

Berdasarkan hasil interpretasi citra *Landsat* yang dilaporkan Damanik (2012), bahwa luasan mangrove Kabupaten Pohuwato telah mengalami perubahan yang cukup signifikan, di mana pada tahun 1988 luasan mangrove mencapai 13.243,33 Ha dan pada tahun 2010 tersisa 7.420,73 Ha. Dengan berkurangnya luas kawasan mangrove di Kabupaten Pohuwato ini menyebabkan karbon di atmosfer tidak dapat diserap dan disimpan dalam biomassa tumbuhan secara optimal. Oleh karena itu diperlukan adanya informasi mengenai potensi nilai biomassa karbon pada mangrove, karena dengan mengetahui jumlah karbon dalam biomassa dapat menggambarkan seberapa besar karbon yang ada di atmosfer diserap dan dapat menjadi data awal dalam perdagangan karbon, sehingga upaya pelestarian hutan mangrove di kabupaten Pohuwato dapat lebih ditingkatkan lagi. Apabila jumlah mangrove terus berkurang akan berdampak pada kemampuannya dalam menyerap dan menyimpan karbon dan terurainya karbon yang tersimpan pada mangrove ke atmosfer. Sehingga peran ekosistem

mangrove yang mulanya sebagai penyerap dan penyimpan karbon berubah menjadi penyumbang emisi karbon.

Kerusakan hutan mangrove di pesisir Torosiaje akan berdampak pada kondisi ekosistem teluk Tomini lainnya seperti Taman Nasional Kepulauan Togean di Kabupaten Tojo Una-Una Provinsi Sulawesi Tengah. Dengan berkurangnya luas kawasan mangrove di pesisir Torosiaje ini menyebabkan karbon di atmosfer tidak dapat diserap dan disimpan dalam biomassa tumbuhan secara optimal.

Hal ini semakin menegaskan perlunya suatu tindakan pencegahan agar kerusakan mangrove yang terjadi di pesisir Torosiaje perlu segera dibenahi melalui adanya informasi mengenai kerapatan, komposisi, habitat, biomassa, dan potensi serapan karbon pada hutan mangrove, karena dengan mengetahui jumlah karbon dalam biomassa dapat menggambarkan seberapa besar karbon yang ada di atmosfer diserap dan dapat menjadi data awal dalam perdagangan karbon, sehingga upaya pelestarian hutan mangrove baik di pesisir Torosiaje maupun di daerah lain dapat lebih ditingkatkan lagi guna mengatasi pemanasan global dan perubahan iklim.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hutan Mangrove

Kata mangrove menurut Odum (1983), berasal dari kata mangal yang menunjukkan komunitas suatu tumbuhan. Selanjutnya Supriharyono (2000), menunjukkan bahwa kata mangrove mempunyai dua arti yakni pertama sebagai komunitas atau masyarakat tumbuhan atau hutan yang tahan terhadap kadar garam/salinitas (pasang surut air laut), dan kedua sebagai individu spesies. Sedangkan arti kata mangrove menurut Saparinto (2007), adalah vegetasi hutan yang tumbuh diantara garis pasang surut, tetapi juga dapat tumbuh pada pantai karang, pada dataran koral mati yang di atasnya ditimbuni selapis tipis pasir atau ditimbuni lumpur atau pantai berlumpur.

Pengertian hutan mangrove, menurut Alikodra (1998), adalah suatu formasi hutan yang dipengaruhi pasang surut air laut dengan keadaan tanah yang anaerobik. Sementara itu, Bengen (2002) mendefinisikan hutan mangrove sebagai komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Hutan mangrove merupakan tipe hutan tropika yang khas tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut, mangrove banyak ditemukan di pantai-pantai teluk yang dangkal, estuaria, delta dan pantai yang terlindung. Mangrove tumbuh optimal di wilayah pesisir yang memiliki muara sungai besar dan bersubstrat lumpur, sedangkan di wilayah pesisir yang tidak terdapat muara sungai, hutan mangrove pertumbuhannya tidak optimal. Sedangkan menurut Aksornkoae (1993), mangrove juga dapat umbuh dengan baik di substrat berlumpur dan perairan pasang yang menyebabkan kondisi anaerob, hal ini disebabkan mangrove memiliki akar-akar khusus yang berfungsi sebagai penyangga sekaligus penyerap oksigen dari udara di permukaan air secara langsung. Tipe perakaran mangrove terbagi lima yakni;

- 1) Akar tongkat (akar tunjang; akar egrang; *prop root; stilt root*), akar ini merupakan modifikasi dari cabang batang yang menancap pada substrat.

- 2) Akar lutut (*knee root*), akar ini adalah modifikasi dari akar kabel yang tumbuh ke arah substrat dan melengkung agar menancap pada substrat.
- 3) Akar cakar ayam (akar pasak; akar napas; *pneumatophore*), bentuknya berupa akar yang muncul dari akar kabel yang mencuat ke atas setinggi 10-30 cm dari permukaan substrat.
- 4) Akar papan (*buttress root*), akar ini mirip dengan akar tongkat akan tetapi bentuknya melebar dan melempeng.
- 5) Akar gantung (*aerial root*), akar gantung adalah akar yang tidak bercabang yang muncul dari batang atau cabang bagian bawah tetapi biasanya tidak mencapai substrat. Akar gantung terdapat pada *Rhizophora*, *Avicennia*, dan *Acanthus*.

Menurut Kitamura, *et al.*,(1997), vegetasi mangrove dapat dibagi menjadi tiga, yaitu vegetasi utama, vegetasi pendukung, dan vegetasi asosiasi. Vegetasi hutan selalu berkembang sesuai dengan keadaan habitatnya, salah satu contohnya adalah vegetasi hutan mangrove (Irwanto, 2006). Berdasarkan fisiognomi dan tingkat perkembangannya vegetasi mangrove dibagi menjadi lima yaitu :

- a. Vegetasi Semak (*Mangrove Scrub*)
- b. Vegetasi Mangrove Muda
- c. Vegetasi Mangrove Dewasa
- d. Nipah (*Nypa Swamp Community*)

2.2 Potensi Mangrove Sebagai Penyerap dan Penyimpan Karbon

Potensi hutan mangrove dalam menyimpan karbon lebih besar dibandingkan dengan hutan tropis lainnya, hal ini disebabkan hutan mangrove memiliki kerapatan empat kali lebih besar dari hutan tropis pada umumnya. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon lebih banyak tersimpan di bawah hutan mangrove dari pada di atas permukaan tanah dan air. Pada hutan mangrove penyimpanan karbon mencapai 800-1.200 ton per hektar (Purnobasuki, 2012).

Pelepasan emisi ke udara pada hutan mangrove lebih kecil dari pada hutan di daratan, hal ini karena pembusukan serasah tanaman aquatic tidak melepaskan karbon ke udara. Adapun tanaman hutan tropis yang mati melepaskan sekitar 50 persen karbonnya ke udara. Potensi penyimpanan karbon pada substrat lumpur mangrove sangatlah besar. Oleh karena itu estimasi penyimpanan karbon pada substrat lumpur mangrove dapat dijadikan acuan dasar dalam penilaian manfaat ekonomis mangrove dalam bentuk komoditi jasa lingkungan *C-Sequestration* (Purnobasuki, 2012).

Hutan mangrove dikategorikan sebagai tempat pemberian karbon/*carbon sinks*. *Carbon sinks* merupakan tempat untuk menyimpan dan menyerap gas karbondioksida yang terdapat di atmosfer. Karbondioksida yang diserap oleh tumbuhan disimpan di dalam tubuh tumbuhan seperti batang, cabang, ranting, daun dan akar. Selain itu penyimpanan karbon juga terjadi pada serasah, kayu mati dan bahan organik tanah. Proses fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan menyerap CO₂ dari atmosfer dan mengubahnya menjadi karbon organik (karbohidrat) dan menyimpannya dalam biomassa tubuhnya. Melalui proses fotosintesis, secara alami hutan akan mengkonsumsi CO₂ yang selanjutnya dengan pasokan energi dari matahari akan dikonversi menjadi karbohidrat dan oksigen. Karbohidrat banyak disimpan dan diakumulasikan oleh tumbuhan sebagai biomassa (Pamudji, 2011). Menurut Logo dan Snedaker (1974) biomassa disusun terutama oleh senyawa karbohidrat yang terdiri dari unsur karbon, hidrogen dan oksigen.

Pada hutan mangrove bahan organik yang dihasilkan dari serasah tumbuhan mangrove tidak akan mudah membusuk dibandingkan dengan hutan lainnya. Sehingga kemungkinan terjadi pelepasan karbon kembali ke atmosfer sangat kecil. Oleh karena itu, hutan mangrove lebih berfungsi sebagai menyerap karbon dibandingkan sebagai sumber karbon. Selain itu banyaknya jumlah daun pada tumbuhan mangrove lebih berpotensi menyerap karbon lebih banyak jika dibandingkan dengan tumbuhan lainnya (Purnobasuki, 2012). Hutan mangrove mempunyai produktifitas primer yang cukup tinggi karena dapat memberikan kontribusi berupa bahan organik. Purnobasukui (2012) menyatakan produktifitas

primer hutan mangrove dapat mencapai 5.000 gr C m⁻²th⁻¹. Kesuburan kawasan mangrove dapat dilihat melalui pasokan bahan organik, terutama dari serasah yang berasal dari guguran daun yang bisa mencapai 7-8 ton/ha/tahun. Tingginya produktivitas serasah yang dihasilkan merupakan salah satu adaptasi tumbuhan mangrove untuk bertahan hidup pada kondisi salinitas tinggi.

Pada dasarnya semua tumbuhan memiliki kemampuan dalam menyerap dan menyimpan karbon, akan tetapi besarnya penyerapan dan penyimpanan karbon tergantung pada setiap jenis tumbuhan itu sendiri. Morfologi, tempat tumbuh dan faktor lingkungan merupakan faktor yang mempengaruhi dalam penyerapan dan penyimpanan karbon. Begitu juga dengan setiap jenis tumbuhan mangrove memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam penyerapan dan penyimpanan karbon. Secara morfologi kemampuan mangrove dalam menyerap dan menyimpan karbon selain dipengaruhi oleh tinggi dan diameter batang dipengaruhi juga oleh tipe perakarannya. Purnobasuki (2012) menyatakan bahwa penyerapan emisi gas buang menjadi maksimal karena mangrove memiliki sistem perakaran yang unik sebagai tumbuhan pantai. Selain itu produksi serasah dari tumbuhan mangrove itu sendiri pun merupakan faktor pendukung dalam besarnya jumlah karbon yang tersimpan.

Mangrove marga *Rhizophora* memiliki tipe perakaran tunjang yang merupakan bentuk adaptasi dari substrat berlumpur dan miskin oksigen. Halidah (2009) menyatakan bahwa semakin tebal kandungan lumpur maka jumlah dan tinggi akar tunjang juga semakin tinggi. Adanya perakaran tunjang dari *Rhizophora* yang semakin tinggi dapat berperan dalam penyimpanan karbon dalam serasah. Dimana serasah dari tumbuhan mangrove yang jatuh ke lantai hutan akan terperangkap dan terkumpul pada perakarannya, sehingga bahan organik termasuk karbon terperangkap dalam perakaran tersebut. Hal ini juga didukung juga dengan lambatnya pembusukan serasah mangrove sehingga kandungan karbon yang terdapat dalam serasah mangrove tidak terurai ke atmosfer melainkan disimpan dalam bentuk bahan organik tanah. Berbeda dengan marga *Ceriops* yang memiliki tipe perakaran banir, dimana perakaran banir dikenal dengan perakaran yang luas dan besar. Menurut Nugraha (2011) sistem

perakaran yang luas dan besar dapat memperbaiki kondisi fisik tanah, sehingga dapat meningkatkan kualitas tanah dan memperbesar kapasitas tanah dalam menyerap karbon.

2.3 State of the art

Penelitian untuk mengetahui biomassa dan nilai karbon hutan mangrove di Provinsi Gorontalo telah dilakukan oleh Baderan (2013), dimana pada penelitiannya melakukan perhitungan nilai karbon berbagai spesies mangrove di wilayah pesisir Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara. Selanjutnya untuk mengetahui nilai biomassa atas dan bawah permukaan di hutan mangrove Kabupaten Pohuwato telah dilakukan (Darmojo, 2014; Lapolo, 2014, dan Linggula, 2014).

Selain menjadikan seluruh kawasan mangrove sebagai lokasi penelitian, beberapa peneliti juga melakukan penelitian pada bagian tertentu mangrove yakni pada bagian batang, akar, daun, substrat, dan tanah (Sugeha, 2015; Ilahude, 2015; Nento, 2015; Ermawati, 2015).

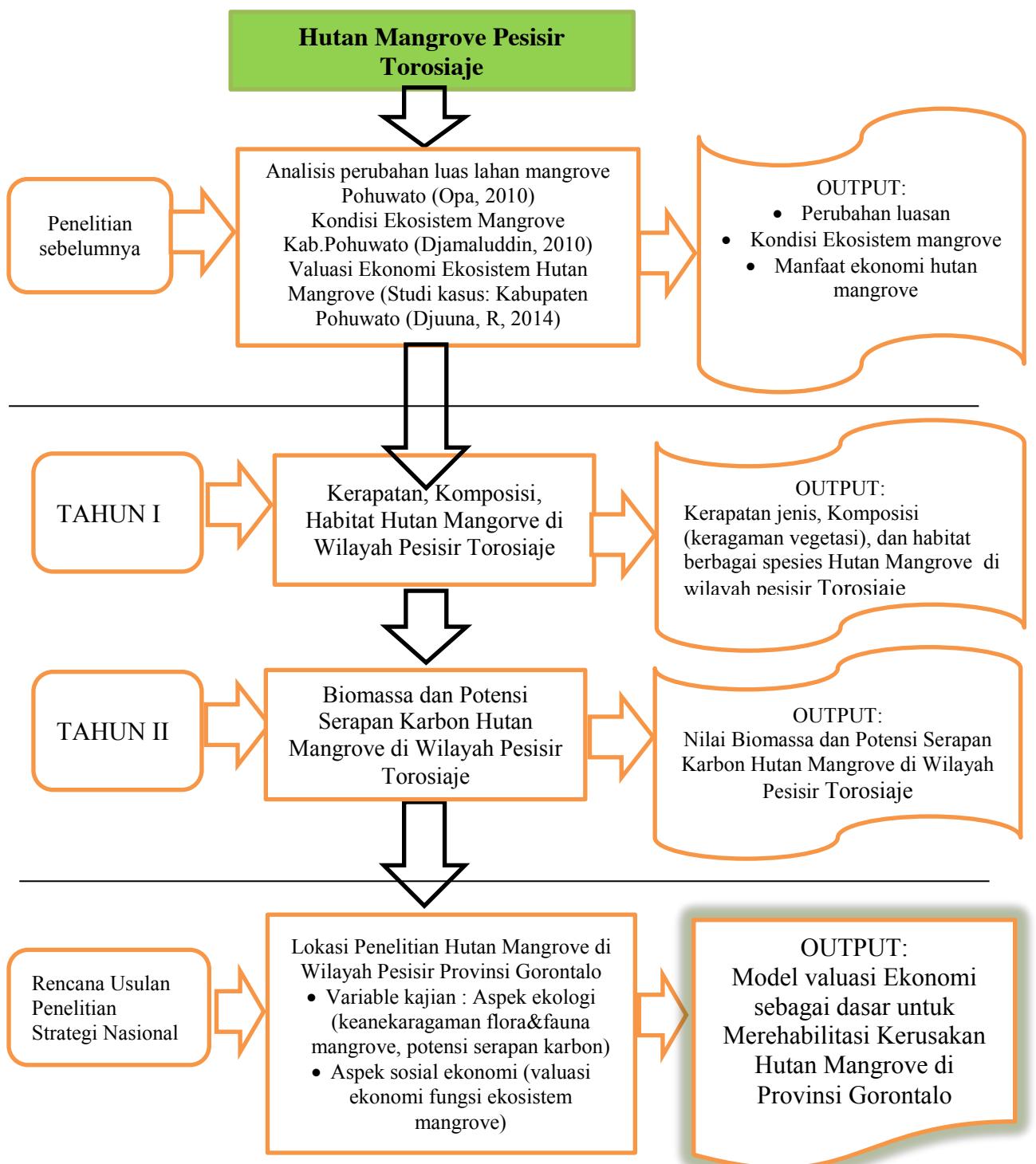
2.4 Road Map Penelitian

Hutan mangrove di pesisir Toroseaje merupakan penyangga terbesar di kawasan teluk tomini, yang berada di Kabupaten Pohuwato, yang keberadaannya semakin terancam punah akibat kerusakan yang terjadi. Penelitian awal telah dilakukan di hutan mangrove Kabupaten Pohuwato oleh Darmojo (2014). Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis potensi nilai biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* di wilayah pesisir desa Trikora Kecamatan Popayato Kabupaten Pohuwato. Dari hasil perhitungan diperoleh potensi nilai biomassa mangrove spesies *Ceriops tagal* menyerap karbondioksida sebesar 25.466,54 kg dan menyimpan karbon sebesar 7050,31 kg.

Selanjutnya di tahun yang sama 2014, Lapolo (2014) juga melakukan penelitian dengan judul potensi nilai biomassa mangrove spesies *Avicennia marina* di muara sungai popayato Kabupaten Pohuwato. Hasil penelitian tersebut

menemukan nilai biomassa batang yakni 12.816 kg dan nilai biomassa akar yakni 4.853,7 kg dan biomassa total yakni 17.670 kg. Tegakan mangrove *Avicennia marina* memiliki kandungan karbon sebesar 8.835 kg, dengan nilai serapan karbondioksida adalah 32.424 kg atau dirata-ratakan serapan karbondioksida adalah 1.118,1 kg CO₂/pohon. Selanjutnya Linggula (2014) melakukan penelitian pada spesies *Rhizophora mucronata* untuk potensi nilai biomassa di wilayah pesisir Torosiaje Kabupaten Pohuwato. Hasil penelitian ini memperoleh potensi nilai biomassa sebesar 25.361,40 kg serta simpanan karbon sebesar 13.014,23 kg.

Hasil penelitian ini akan melengkapi database tentang informasi kondisi ekologi hutan mangrove wilayah pesisir Toroseaje Kabupaten Pohuwato, sehingga dapat digunakan dalam membuat model pengelolaan hutan mangrove secara berkelanjutan. Serta dapat menjadi data dalam rangka pengembangan program REDD(*Reduced Emissions from Deforestation and Degradation*) sehingga usaha konservasi mangrove dalam rangka mengurangi efek pemanasan global dapat lebih ditingkatkan.



Gambar 2.1 Bagan alir *Road Map* Penelitian

BAB 3

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

1. Memperoleh informasi tentang nilai biomassa hutan mangrove di wilayah pesisir Torosiaje.
2. Mengetahui potensi serapan karbon hutan mangrove di wilayah pesisir Torosiaje.

Tujuan khusus penelitian ini adalah :

1. Memperoleh informasi tentang nilai biomassa atas permukaan (batang dan daun) dan nilai biomassa bawah permukaan (akar dan tanah) hutan mangrove di wilayah pesisir Torosiaje.
2. Memperoleh nilai karbon dari berbagai spesies mangrove di wilayah pesisir Torosiaje.
3. Memperoleh materi penulisan karya ilmiah yang akan disampaikan pada seminar Nasional Masyarakat Biodiversity Indonesia (MBI) dan akan diterbitkan pada jurnal non terakreditasi, terakreditasi Nasional atau jurnal Internasional.

3.2 Manfaat Penelitian

Bagi pemerintah dan masyarakat:

1. Sebagai informasi bagi masyarakat dan pemerintah setempat tentang nilai biomassa dan potensi serapan karbon dari berbagai spesies mangrove di wilayah pesisir Torosiaje
2. Sebagai bahan masukan guna pelestarian dan pengelolaan hutan mangrove di wilayah pesisir Torosiaje, Kabupaten Pohuwato.

Bagi Peneliti :

1. Meningkatkan etos ilmiah dan keterampilan melakukan penelitian ilmiah.
2. Meningkatkan wawasan berpikir ilmiah secara sistematis dan metodologis.
3. Meningkatkan wawasan ilmu pengetahuan di bidang konservasi sumberdaya hutan dan pengelolaan hutan mangrove secara berkelanjutan.
4. Meningkatkan pengalaman dalam bidang penelitian konservasi sumberdaya di wilayah pesisir khususnya hutan mangrove.
5. Meningkatkan pengalaman dalam bidang penelitian konservasi sumberdaya hutan.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini meliputi seluruh kawasan Hutan Mangrove di Pesisir Toroseaje. Berdasarkan pertimbangan kawasan yang demikian luas, maka dilakukan penentuan sampel lokasi penelitian dengan cara *purposive sampling*. Untuk perhitungan kerapatan jenis menggunakan metode kuadran. Metode ini digunakan untuk menghitung kerapatan vegetasi spesies mangrove dan estimasi biomassa dan karbon di lokasi penelitian.

4.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Tanah di bawah pohon sampel mangrove
- b. Daun mangrove

Alat yang digunakan adalah :

- a. *Global Positioning System* (GPS) untuk menentukan titik ordinat penentuan posisi koordinat pohon contoh
- b. *Soil tester* digunakan untuk menentukan pH tanah
- c. Bor Tanah untuk mengambil sampel tanah
- d. Timbangan untuk mengukur berat basah sampel tanah dan mengukur berat daun (sampel daun) di lapangan
- e. *Altimeter* untuk mengukur ketinggian pohon
- f. Roll meter untuk mengukur panjang garis transek dan luasan pohon
- g. Pita meteran untuk mengukur diameter pohon
- h. Kantong plastik untuk menyimpan sampel tanah, dan sampel daun
- i. Kertas label untuk memberi tanda pada sampel yang akan diambil
- j. Kompas untuk menunjukkan arah saat berada di lapangan
- k. Teropong binokuler untuk melihat dan mengamati obyek jarak jauh

1. Camera DSLR untuk dokumentasi kegiatan dan jenis spesies yang ditemukan (data)
- m. Alat tulis menulis digunakan untuk mencatat data hasil pengukuran

4.3 Data dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan pada saat pengambilan data di lapangan mencakup data spesies mangrove, diameter pohon, tinggi pohon, ketinggian titik lokasi pohon dan ordinat lokasi pohon contoh. Pengumpulan data primer dilakukan dengan 2 cara yakni pertama, untuk perhitungan kerapatan spesies mangrove dengan menggunakan metode kuadran. Kedua, untuk pengambilan pohon contoh dilakukan dengan metode sampling tanpa pemanenan (*non-destructive sampling*). Hal ini untuk mendapatkan data biomassa di atas permukaan tanah (batang), sedangkan biomassa atas permukaan (daun) dilakukan dengan cara (*destructive sampling*) mengambil sampel daun untuk dibawa di laboratorium untuk diuji kadar air dan %C organik. Untuk mendapatkan biomassa di bawah permukaan tanah (akar) dilakukan dengan menggunakan pendekatan rasio akar dan batang. Untuk menghitung karbon dalam tanah dilakukan dengan metode sampling dengan pemanenan (*destructive sampling*), yaitu dengan mengambil sampel tanah pada setiap pohon contoh. Data sekunder diperoleh dari Dinas Kehutanan Kabupaten Pohuwato maupun dinas terkait lainnya berupa luas kawasan mangrove di lokasi penelitian, peta lokasi penelitian dan batas - batas wilayah di lokasi penelitian.

4.4 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Tahap persiapan, meliputi:

- a. **Melakukan observasi lapangan (survey awal)**, dengan tujuan untuk memperoleh informasi awal mengenai lokasi yang akan dijadikan sebagai lokasi penelitian yang meliputi wilayah pesisir hutan

mangrove Torosiaje, serta untuk melihat secara umum keadaan fisiogami dan keadaan pasang surut daerah setempat.

- b. Melakukan penentuan lokasi kajian.** Dalam penentuan lokasi kajian, tempat pengamatan dan pengambilan sampel menggunakan alat bantu kompas dan *Global Positioning Sistem* (GPS). Penentuan lokasi didasarkan pada kenampakan vegetasi mangrove, karakteristik setiap wilayah pengamatan, kemudahan dalam peletakan garis transek, yang representatif dan berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan ketua KSL yang bertugas mengawasi wilayah tersebut.
- c. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan selama pengambilan data di lapangan,** yaitu: bahan dan peralatan berkemah/kemping yang akan digunakan selama pengambilan data dalam hutan (tenda/kemah, obat-obatan/P3K, tali, alat masak di lapangan, lampu minyak, senter, parang, sepatu lapangan/bot, baju lapangan, jas hujan, ransel lapangan, *sleeping bag*, bahan makanan); bahan dan peralatan yang digunakan pada saat pengambilan data (GPS, peta RBI, *Soil tester*, Bor Tanah, Timbangan, *Altimeter*, Roll meter, Pita meteran, Kantong plastik, Kompas, Teropong binokuler, Camera DSLR, kertas label, kompas, dan buku identifikasi mangrove); serta perlengkapan alat tulis menulis.

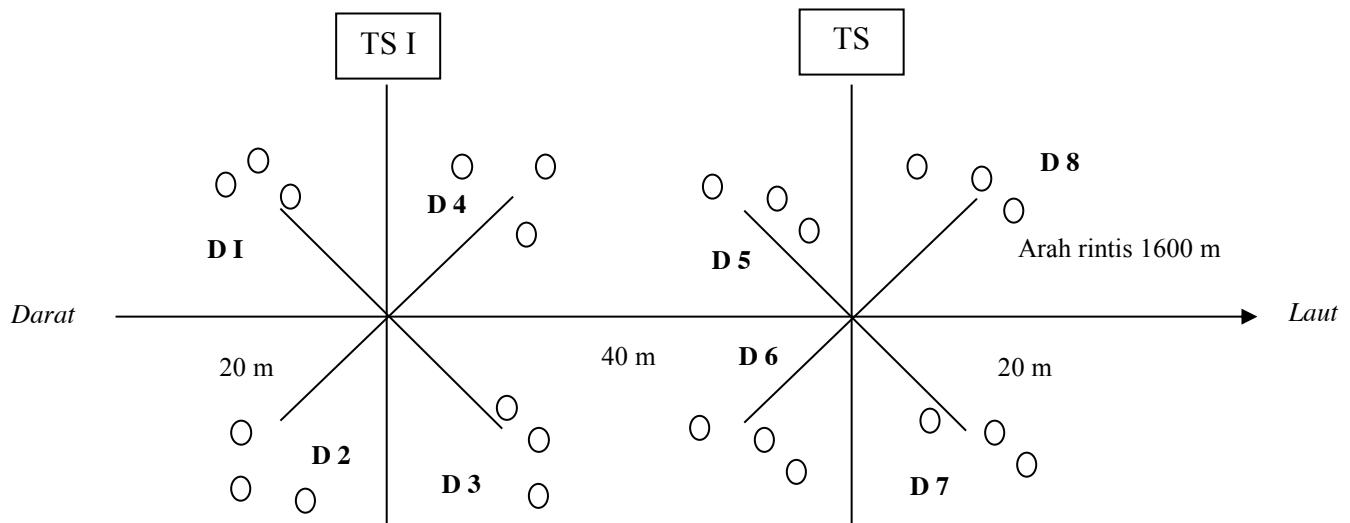
2. Tahap pengambilan data, meliputi:

a. Penentuan Kerapatan Pohon

Pelaksanaan penelitian dengan menerapkan metode kuadran. Pada lokasi penelitian dibuat transek yang tegak lurus dari garis pantai ke arah darat dengan penentuan titik pengamatan atau *sampling point* sepanjang transek. Pohon mangrove dari berbagai spesies dengan diameter terbesar digunakan sebagai titik pengamatan atau *sampling point* atau pohon patokan. Setiap titik pengamatan dibuat garis absis sehingga terbentuk empat buah kuadran. Kemudian pada setiap

kuadran temukan satu tumbuhan balk pohonyang mempunyai jarak terdekat dengan titik tersebut.

Pada penelitian ini, terdapat 4 titik pengamatan untuk mewakili vegetasi pohon dari spesies yang telah ditemukan. Antartitik pengamatan atau titik sampling (TS) berjarak 40 m untuk tingkat pohon, jadi panjang kuadran sesuai arah rintis adalah 20 m, sehingga total jarak 4 titik sampling adalah 1600 m. Dilakukan pengukuran diameter setiap pohon spesies mangrove dalam kuadran yang letaknya paling dekat dengan pohon patokan dan diukur jaraknya ke pohon patokan. Data pengukuran pohon yang dihitung adalah diameter setinggi dada (dbh) 1,3 m diatas permukaan tanah. Pengukuran *dbh* hanya pada pohon berdiameter ≥ 20 cm. Ukuran diameter pohon didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya yaitu semakin besar diameter maka semakin besar pula biomassa dan karbon tersimpan. (Yamani, 2013). Tumbuhan yang telah disampling diberi tanda, sehingga tidak akan dihitung lagi. Desain sampling disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Model transek metode kuadran (ket: D1, D2, D3, dst.. = Kuadran 1, Kuadran 2, Kuadran 3, dst..; TS = Titik Sampling)

b. Penentuan Nilai Biomassa Serta Estimasi Karbon Batang, Daun, Akar dan Tanah

Untuk menentukan nilai biomassa di lokasi penelitian dengan perhitungan nilai biomassa di atas permukaan tanah (batang dan daun) dan nilai biomassa di bawah permukaan tanah (akar dan karbon tanah). Untuk menghitung biomassa di atas permukaan tanah (batang) yaitu dengan menggunakan rumus allometrik yang telah ada, sedangkan untuk menghitung kandungan biomassa karbon pada (daun) menggunakan rumus perhitungan biomassa. Sedangkan untuk menghitung kandungan biomassa karbon pada daun menggunakan rumus perhitungan biomassa.

Untuk menghitung nilai biomassa di bawah permukaan tanah (akar) dilakukan dengan menggunakan persamaan allometrik. Nilai biomassa akar dapat diperoleh dengan mengetahui terlebih dahulu data diameter pohon dan kerapatan kayu dari spesies mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian. Setelah diketahui nilai biomassa batang dan nilai biomassa akar, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai biomassa total setiap pohon dan nilai biomassa total dari semua pohon yang ada. Kemudian dilakukan perhitungan karbon dari biomassa dan serapan karbondioksida.

Untuk memperoleh simpanan karbon dalam tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah pada setiap pohon contoh. Tanah yang diambil dibagi dalam beberapa interval kedalaman, sesuai dengan rujukan tentang profil tanah mangrove di Indonesia yang telah dipublikasikan dalam Manuri (2011) pada kedalaman 0-15, 15-30, 30-50 dan 50-100 cm. Setelah pengambilan sampel tanah dilakukan, selanjutnya sampel tanah ditimbang terlebih dahulu untuk mendapatkan berat basahnya di lapangan. Kemudian sampel tanah di bawah di laboratorium untuk dianalisis berat jenis tanah dan kandungan karbon organik.

3. Tahap analisis data

Tahap analisis data menggunakan analisis secara deskriptif kuantitatif dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

a. Perhitungan Kerapatan (Densitas)

Untuk menghitung kerapatan, dihitung jarak rata-rata setiap individu pohon dengan rumus sebagai berikut (Indriyanto, 2010):

Jarak rata-rata individu pohon ke titik pohon patokan (d)

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ = jarak masing-masing pohon ke titik pengukuran

n = banyaknya pohon

d = jarak rata-rata individu pohon ke titik pengukuran

b. Kerapatan seluruh spesies per hektar (K)

Untuk menghitung kerapatan semua jenis pohon digunakan rumus sebagai berikut (Indriyanto, 2010):

$$k = \frac{\text{luas area}}{(jarak rata-rata pohon)^2} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots(2)$$

c. Perhitungan Nilai Biomassa di Atas Permukaan Tanah (Batang dan Daun)

Untuk menghitung Biomassa Batang dengan menggunakan rumus persamaan allometrik biomassa (Krisnawati, et. al. 2012):

$$W = 0,067 D^{2,859} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

W = Biomassa (Kg)

D = Diameter setinggi dada (Cm)

Untuk mendapatkan nilai biomassa total pohon digunakan rumus Hairiah *et.al.*, (2011) :

$$\text{Total Biomassa Semua Pohon} = B1 + B2 + B3 + \dots + Bn \dots (7)$$

Keterangan:

B1 + B2 + B3 + ... + Bn : Biomassa masing-masing pohon

f. Pengukuran Karbon

Untuk mendapatkan kandungan karbon dari biomassa tumbuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Brown (1997) dan *International Panel on Climate Change/IPCC* (2003):

$$(CO_2) = Mr. CO_2 / Ar. C (\text{atau } 3,67 \times \text{kandungan karbon}) \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan :

CO₂ : Serapan Karbondioksida

Mr : Berat molekul relative karbon yaitu 44

Ar : Berat molekul atom relative yaitu 12

g. Pengukuran Karbon Tanah

Untuk penghitungan karbon tanah menggunakan rumus sebagai berikut (*Lugina et al*, 2011):

$$Ct = Kd \times \rho \times \% C \text{ organik} \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan:

- Ct adalah kandungan karbon tanah, dinyatakan dalam gram (g/cm²);
- Kd adalah kedalaman contoh tanah/kedalaman tanah, dinyatakan dalam centimeter (cm);
- ρ adalah berat jenis tanah (bulk density), dinyatakan dalam gram per meter kubik (g/cm³);
- % C organik adalah nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium.

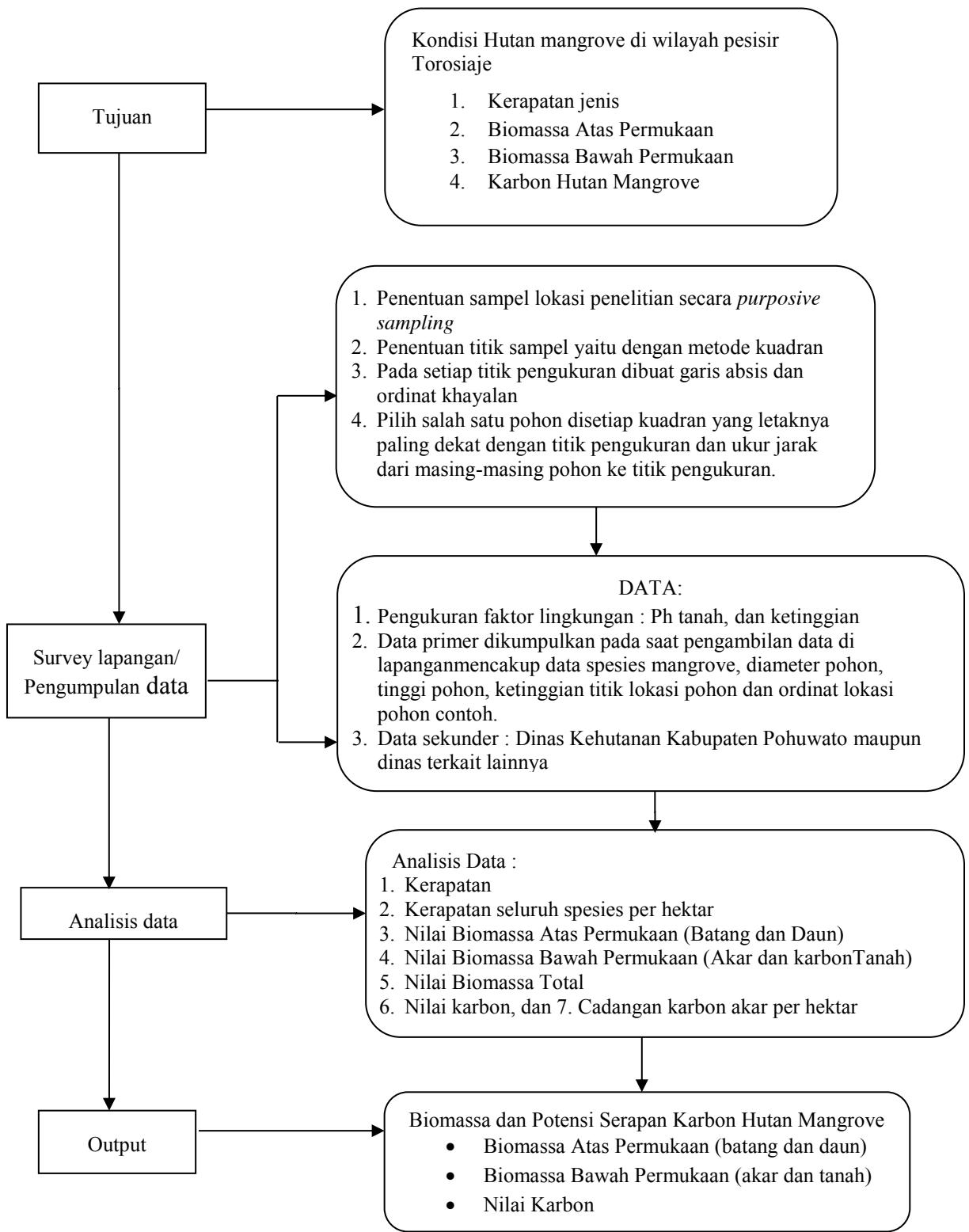
h. Pengukuran Cadangan Karbon Akar Perhektar

Penghitungan cadangan karbon perhektar untuk biomassa bawah permukaan tanah dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Lugina *et al*, 2011):

$$C_n = \frac{Cx}{1000} \times \frac{10000}{l_{plot}} \dots\dots\dots\dots\dots \text{(rumus 3.7.6)}$$

Keterangan:

- C_n adalah kandungan karbon per hektar pada masing-masing *carbon pool* (akar) pada tiap plot, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha);
- C_x adalah kandungan karbon pada masing-masing *carbon pool* (akar) pada tiap plot, dinyatakan dalam kilogram (kg);
- l_{plot} adalah luas plot pada masing-masing *pool*, dinyatakan dalam meter persegi (m^2).



Gambar 4.2. Bagan Alir Penelitian

BAB 5

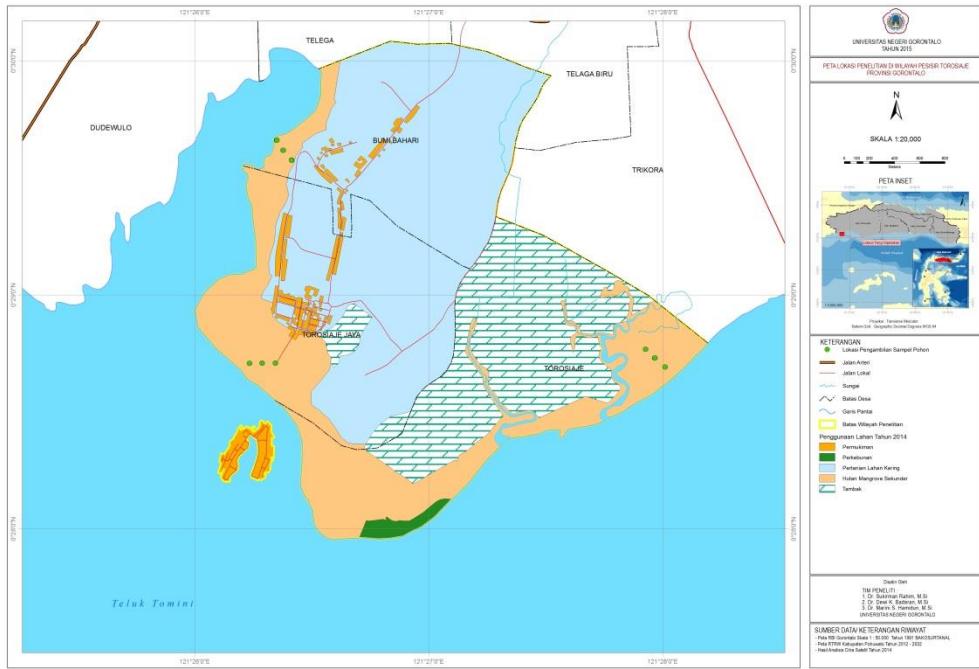
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. *Deskripsi Umum Lokasi Penelitian*

Kawasan pesisir Torosiaje merupakan salah satu kawasan pesisir yang terdapat di Kecamatan Popayato Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo. Di wilayah pesisir Torosiaje terdapat tiga desa yang menjadi lokasi penelitian yakni Desa Torosiaje, Desa Torosiaje Jaya, dan Desa Bumi Bahari yang letaknya berada 100 kilometer dari ibukota Kabupaten Pohuwato, yaitu Marisa. Pesisir Desa Torosiaje sebelah Utara berbatasan dengan Torosiaje Jaya, sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Teluk Tomini, sebelah Timur berbatasan dengan Trikora dan sebelah Barat berbatasan dengan Laut Teluk Tomini.

Pesisir Desa Torosiaje Jaya sebelah Utara berbatasan dengan Desa Bumi Bahari, sebelah Selatan dengan Laut Teluk Tomini, sebelah Timur berbatasan dengan Desa Torosiaje, dan sebelah Barat berbatasan dengan Laut Teluk Tomini. Sedangkan Pesisir Desa Bumi Bahari sebelah Utara berbatasan dengan Desa Telaga, sebelah Selatan dengan Laut Teluk Tomini, sebelah Timur berbatasan dengan Desa Telaga Biru, dan sebelah Barat berbatasan dengan Torosiaje Jaya.

Umumnya perairan pantai yang terdapat di Kabupaten Pohuwato merupakan pantai yang landai, salah satunya yaitu pantai yang ada di pesisir Torosiaje. Menurut Dinas Kehutanan (2011) menyatakan bahwa sedimen yang terdapat di wilayah Torosiaje merupakan sedimen yang terendap dan membentuk tanjung kubur yang menyebabkan mangrove disekitarnya tumbuh subur dan relative sehat. Lokasi penelitian ini, disajikan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Lokasi Penelitian

5.2 Hasil Penelitian

A. Kerapatan Spesies

Berdasarkan hasil penelitian data kerapatan pohon pada masing-masing desa menunjukkan bahwa untuk desa Torosiaje Jaya memiliki nilai kerapatan sangat tinggi sebesar $51,55 \text{ m}^2$, untuk desa Torosiaje memiliki nilai kerapatan sebesar $50,39 \text{ m}^2$, dan desa Bumi Bahari memiliki nilai kerapatan sebesar $50,08 \text{ m}^2$. Hasil analisis kerapatan seluruh spesies di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Nilai Kerapatan Seluruh Spesies di Lokasi Penelitian

Desa	Jarak rata-rata pohon (m)	Kerapatan seluruh Spesies (m) ²
Torosiaje	595,36	50,39
Torosiaje Jaya	581,94	51,55
Bumi Bahari	599,107	50,08

Sumber : Data Primer, 2015

5.2 Nilai Biomassa Atas Permukaan (Batang dan Daun)***Nilai Biomassa Atas Permukaan Pada Batang di Lokasi Penelitian*****Tabel 5.2 Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling I**

Nama Spesies	Kuadran	Nomor Pohon	D ^{2,859}	Nilai Tetapan	Biomassa Batang (W) (kg)
<i>X. granatum</i>	I	1	6.583	0,067	441,06
<i>X. granatum</i>		2	5.786,3	0,067	387,68
<i>R. mucronata</i>	II	3	5.535,4	0,067	370,87
<i>R. mucronata</i>		4	6.044,4	0,067	404,98
<i>R. mucronata</i>	II	5	6.583	0,067	441,06
<i>R. mucronata</i>		6	6.863,5	0,067	459,86
<i>R. mucronata</i>	II	7	7.751,6	0,067	519,36
<i>R. mucronata</i>		8	8.063,4	0,067	540,25
<i>X. granatum</i>	III	9	7.751,6	0,067	519,36
<i>C. tagal</i>		10	8.711,2	0,067	583,65
<i>A. marina</i>	III	11	12.883	0,067	863,15
<i>R. mucronata</i>		12	6.863,5	0,067	459,86
<i>R. mucronata</i>	III	13	7.751,6	0,067	519,36
<i>R. mucronata</i>		14	6.583	0,067	441,06
<i>R. mucronata</i>	IV	15	11.243	0,067	753,26
<i>X. granatum</i>		16	10.106	0,067	677,12
<i>X. granatum</i>	IV	17	8.383,2	0,067	561,68
<i>X. granatum</i>		18	6.310	0,067	422,77
<i>A. marina</i>	IV	19	9.047,4	0,067	606,18
				Rata-rata	9.973

Sumber: Data Primer, 2016

Tabel 5.3 Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling II

Nama Spesies	Kuadran	Nomor Pohon	D ^{2,859}	Nilai Tetapan	Biomassa Batang (W) (kg)
<i>R. mucronata</i>	I	1	6583	0,067	441,06
<i>R. mucronata</i>		2	5535,4	0,067	370,87
<i>R. mucronata</i>		3	8383,2	0,067	561,68
<i>R. mucronata</i>		4	9.744,9	0,067	652,91
<i>R. mucronata</i>		5	12.883	0,067	863,15
<i>R. mucronata</i>		6	9.047,4	0,067	606,18
<i>B. gymnorizha</i>		7	12.883	0,067	863,15
<i>B. gymnorizha</i>		8	17.644	0,067	1.182,1
<i>R. mucronata</i>	II	9	6.863,5	0,067	459,86
<i>R. mucronata</i>		10	8.383,2	0,067	561,68
<i>R. mucronata</i>		11	6.583	0,067	441,06
<i>R. mucronata</i>		12	12.883	0,067	863,15
<i>R. mucronata</i>		13	20.983	0,067	1405,9
<i>R. mucronata</i>		14	11.243	0,067	753,26
<i>B. gymnorizha</i>		15	17.644	0,067	1.182,1
<i>B. gymnorizha</i>		16	18.174	0,067	1.217,7
<i>B. gymnorizha</i>		17	15.622	0,067	1.046,7
<i>R. mucronata</i>	III	18	5.535,4	0,067	370,87
<i>R. mucronata</i>		19	5.786,3	0,067	387,68
<i>R. mucronata</i>		20	6.583	0,067	441,06
<i>R. mucronata</i>		21	12.883	0,067	863,15
<i>B. gymnorizha</i>		22	20.983	0,067	1.405,9
<i>B. gymnorizha</i>		23	15.622	0,067	1.046,7
<i>R. mucronata</i>	IV	24	6.583	0,067	441,06
<i>R. mucronata</i>		25	23.422	0,067	1.569,3
<i>R. mucronata</i>		26	18.715	0,067	1.253,9
<i>R. mucronata</i>		27	20.983	0,067	1.405,9
<i>R. mucronata</i>		28	26.039	0,067	1.744,6
<i>B. gymnorizha</i>		29	20.983	0,067	1.405,9
<i>B. gymnorizha</i>		30	12.883	0,067	863,15
Rata-rata					14.231

Sumber: Data Primer, 2016

Tabel 5.4 Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling III

Nama Spesies	Kuadran	Nomor Pohon	D ^{2,859}	Nilai Tetapan	Biomassa Batang (W) (kg)
<i>B. gymnorizha</i>	I	1	6.583	0,067	441,058
<i>B. gymnorizha</i>		2	6.583	0,067	441,058
<i>R. mucronata</i>		3	6.863,5	0,067	459,857
<i>R. mucronata</i>		4	20.983	0,067	1.405,86
<i>R. mucronata</i>		5	17.644	0,067	1.182,13
<i>R. mucronata</i>		6	15.622	0,067	1.046,7
<i>B. gymnorizha</i>	II	7	10.106	0,067	677,125
<i>B. gymnorizha</i>		8	7.751,6	0,067	519,358
<i>B. gymnorizha</i>		9	8.383,2	0,067	561,677
<i>R. mucronata</i>		10	6.583	0,067	441,058
<i>R. mucronata</i>		11	6.044,4	0,067	404,976
<i>R. mucronata</i>		12	6.583	0,067	441,058
<i>R. mucronata</i>		13	30.308	0,067	2.030,67
<i>R. mucronata</i>		14	13.316	0,067	892,151
<i>R. mucronata</i>		15	15.622	0,067	1.046,7
<i>R. mucronata</i>		16	12.459	0,067	834,76
<i>R. mucronata</i>	III	17	12.883	0,067	863,146
<i>R. mucronata</i>		18	5.535,4	0,067	370,87
<i>R. mucronata</i>		19	9.047,4	0,067	606,176
<i>R. mucronata</i>		20	5.535,4	0,067	370,87
<i>B. gymnorizha</i>		21	6.583	0,067	441,058
<i>B. gymnorizha</i>		22	5.535,4	0,067	370,87
<i>B. gymnorizha</i>		23	7.751,6	0,067	519,358
<i>R. mucronata</i>		24	17.644	0,067	1.182,13
<i>R. mucronata</i>	IV	25	21.576	0,067	1.445,62
<i>R. mucronata</i>		26	9.744,9	0,067	652,907
<i>R. mucronata</i>		27	7.751,6	0,067	519,358
<i>R. mucronata</i>		28	17.644	0,067	1.182,13
<i>R. mucronata</i>		29	6.044,4	0,067	404,976
<i>B. gymnorizha</i>		30	6.863,5	0,067	459,857
<i>B. gymnorizha</i>		31	20.983	0,067	1.405,86
Rata-rata				14.666	

Sumber: Data Primer, 2016

Tabel 5.5 Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Jaya Titik Sampling I

Nama Spesies	Kuadran	Nomor Pohon	D ^{2,859}	Nilai Tetapan	Biomassa Batang (W) (kg)
<i>B. gymnorizha</i>	I	753.26	753.26	753.26	753.26
<i>B. gymnorizha</i>		863.15	863.15	863.15	863.15
<i>B. gymnorizha</i>		1046.7	1046.7	1046.7	1046.7
<i>B. gymnorizha</i>		1405.9	1405.9	1405.9	1405.9
<i>B. gymnorizha</i>		753.26	753.26	753.26	753.26
<i>B. gymnorizha</i>		1655.4	1655.4	1655.4	1655.4
<i>B. gymnorizha</i>		779.83	779.83	779.83	779.83
<i>B. gymnorizha</i>		834.76	834.76	834.76	834.76
<i>B. gymnorizha</i>		561.68	561.68	561.68	561.68
<i>B. gymnorizha</i>	II	519.36	519.36	519.36	519.36
<i>B. gymnorizha</i>		441.06	441.06	441.06	441.06
<i>B. gymnorizha</i>		753.26	753.26	753.26	753.26
<i>B. gymnorizha</i>		863.15	863.15	863.15	863.15
<i>B. gymnorizha</i>		519.36	519.36	519.36	519.36
<i>B. gymnorizha</i>		1046.7	1046.7	1046.7	1046.7
<i>B. gymnorizha</i>		441.06	441.06	441.06	441.06
<i>B. gymnorizha</i>	III	519.36	519.36	519.36	519.36
<i>B. gymnorizha</i>		753.26	753.26	753.26	753.26
<i>B. gymnorizha</i>		834.76	834.76	834.76	834.76
<i>B. gymnorizha</i>		387.68	387.68	387.68	387.68
<i>B. gymnorizha</i>		753.26	753.26	753.26	753.26
<i>B. gymnorizha</i>		1079.6	1079.6	1079.6	1079.6
<i>B. gymnorizha</i>		1328.5	1328.5	1328.5	1328.5
<i>B. gymnorizha</i>		2237.3	2237.3	2237.3	2237.3
<i>B. gymnorizha</i>	IV	583.65	583.65	583.65	583.65
<i>B. gymnorizha</i>		519.36	519.36	519.36	519.36
<i>B. gymnorizha</i>		753.26	753.26	753.26	753.26
<i>B. gymnorizha</i>		387.68	387.68	387.68	387.68
<i>B. gymnorizha</i>		779.83	779.83	779.83	779.83
<i>B. gymnorizha</i>		441.06	441.06	441.06	441.06
<i>B. gymnorizha</i>		519.36	519.36	519.36	519.36
<i>B. gymnorizha</i>		370.87	370.87	370.87	370.87
<i>B. gymnorizha</i>		952.05	952.05	952.05	952.05
<i>B. gymnorizha</i>		1079.6	1079.6	1079.6	1079.6
Rata-rata					13.757

Tabel 5.6 Biomassa Pohon Spesies Mangrove Titik Sampling II (Ds. TJ)

Nama Spesies	Kuadran	Nomor Pohon	D ^{2,859}	Nilai Tetapan	Biomassa Batang (W) (kg)
<i>R. mucronata</i>	I	1	6583	0.067	441.06
<i>R. mucronata</i>		2	12045	0.067	806.99
<i>R. mucronata</i>		3	11243	0.067	753.26
<i>R. mucronata</i>		4	5786.3	0.067	387.68
<i>R. mucronata</i>		5	18715	0.067	1253.9
<i>R. mucronata</i>		6	8383.2	0.067	561.68
<i>R. mucronata</i>		7	17123	0.067	1147.3
<i>R. mucronata</i>	II	8	6583	0.067	441.06
<i>R. mucronata</i>		9	8711.2	0.067	583.65
<i>R. mucronata</i>		10	10855	0.067	727.3
<i>R. mucronata</i>		11	7751.6	0.067	519.36
<i>R. mucronata</i>		12	21576	0.067	1445.6
<i>R. mucronata</i>		13	20983	0.067	1405.9
<i>R. mucronata</i>		14	11243	0.067	753.26
<i>R. mucronata</i>		15	17644	0.067	1182.1
<i>R. mucronata</i>		16	19266	0.067	1290.8
<i>R. mucronata</i>	III	17	6583	0.067	441.06
<i>R. mucronata</i>		18	6863.5	0.067	459.86
<i>R. mucronata</i>		19	8383.2	0.067	561.68
<i>R. mucronata</i>		20	9744.9	0.067	652.91
<i>R. mucronata</i>		21	6583	0.067	441.06
<i>R. mucronata</i>		22	8711.2	0.067	583.65
<i>R. mucronata</i>		23	11243	0.067	753.26
<i>R. mucronata</i>		24	12883	0.067	863.15
<i>R. mucronata</i>		25	17644	0.067	1182.1
<i>R. mucronata</i>		26	23422	0.067	1569.3
<i>R. mucronata</i>		27	30308	0.067	2030.7
<i>R. mucronata</i>	IV	28	18715	0.067	1253.9
<i>R. mucronata</i>		29	5535.4	0.067	370.87
<i>R. mucronata</i>		30	20983	0.067	1405.9
<i>R. mucronata</i>		31	6583	0.067	441.06
<i>R. mucronata</i>		32	9047.4	0.067	606.18
<i>R. mucronata</i>		33	6863.5	0.067	459.86
<i>R. mucronata</i>		34	8383.2	0.067	561.68
<i>R. mucronata</i>		35	11243	0.067	753.26
Rata-rata					14.602

Tabel 5.7 Biomassa Pohon Spesies Mangrove Titik Sampling III (Desa.TJ)

Nama Spesies	Kuadran	No Pohon	D ^{2,859}	Nilai	Biomassa Batang (W)
<i>R. mucronata</i>	I	1	6863.5	0.067	459.86
<i>R. mucronata</i>		2	6863.5	0.067	459.86
<i>R. mucronata</i>		3	7751.6	0.067	519.36
<i>R. mucronata</i>		4	8383.2	0.067	561.68
<i>R. mucronata</i>		5	12883	0.067	863.15
<i>B. gymnorizha</i>		6	13758	0.067	921.78
<i>B. gymnorizha</i>		7	5786.3	0.067	387.68
<i>R. apiculata</i>		8	6044.4	0.067	404.98
<i>R. apiculata</i>		9	8383.2	0.067	561.68
<i>R. apiculata</i>		10	17644	0.067	1182.1
<i>R. stylosa</i>	II	11	5535.4	0.067	370.87
<i>R. stylosa</i>		12	12459	0.067	834.76
<i>R. stylosa</i>		13	17644	0.067	1182.1
<i>R. stylosa</i>		14	21576	0.067	1445.6
<i>R. stylosa</i>		15	27415	0.067	1836.8
<i>R. stylosa</i>		16	17644	0.067	1182.1
<i>R. mucronata</i>		17	15622	0.067	1046.7
<i>R. mucronata</i>		18	13758	0.067	921.78
<i>R. mucronata</i>		19	20983	0.067	1405.9
<i>R. apiculata</i>	III	20	7751.6	0.067	519.36
<i>R. apiculata</i>		21	6583	0.067	441.06
<i>R. apiculata</i>		22	6044.4	0.067	404.98
<i>R. apiculata</i>		23	14210	0.067	952.05
<i>R. apiculata</i>		24	20983	0.067	1405.9
<i>R. stylosa</i>		25	29567	0.067	1981
<i>R. stylosa</i>		26	15622	0.067	1046.7
<i>R. stylosa</i>		27	17644	0.067	1182.1
<i>B. gymnorizha</i>	IV	28	5786.3	0.067	387.68
<i>B. gymnorizha</i>		29	12883	0.067	863.15
<i>B. gymnorizha</i>		30	7751.6	0.067	519.36
<i>R. stylosa</i>		31	6583	0.067	441.06
<i>R. stylosa</i>		32	7751.6	0.067	519.36
<i>R. stylosa</i>		33	12883	0.067	863.15
<i>R. mucronata</i>		34	20983	0.067	1405.9
<i>R. mucronata</i>		35	5535.4	0.067	370.87
<i>R. mucronata</i>		36	34195	0.067	2291.1
Rata-rata					15.143

Tabel 5.8 Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Bumi Bahari Titik Sampling I

Nama Spesies	Kuadran	Nomor Pohon	D ^{2,859}	Nilai	Biomassa Batang (W) Kg
<i>R. stylosa</i>	I	1	8.383,2	0,067	561,677
<i>R. stylosa</i>		2	5.535,4	0,067	370,87
<i>R. mucronata</i>		3	11.639	0,067	779,825
<i>R. apiculata</i>		4	16.613	0,067	1.113,08
<i>B. gymnorizha</i>	II	5	6.583	0,067	441,058
<i>R. stylosa</i>		6	7.151,8	0,067	479,168
<i>R. stylosa</i>		7	5.786,3	0,067	387,679
<i>R. mucronata</i>		8	6.863,5	0,067	459,857
<i>R. mucronata</i>		9	12.459	0,067	834,76
<i>R. stylosa</i>	III	10	5.786,3	0,067	387,679
<i>R. stylosa</i>		11	15.622	0,067	1.046,7
<i>R. stylosa</i>		12	17.644	0,067	1.182,13
<i>R. apiculata</i>		13	11.243	0,067	753,263
<i>R. apiculata</i>		14	6.583	0,067	441,058
<i>R. apiculata</i>		15	6.310	0,067	422,767
<i>R. stylosa</i>	IV	16	6.044,4	0,067	404,976
<i>R. stylosa</i>		17	6.583	0,067	441,058
<i>R. stylosa</i>		18	6.863,5	0,067	459,857
<i>R. stylosa</i>		19	8.383,2	0,067	561,677
<i>R. stylosa</i>		20	11.639	0,067	779,825
<i>R. apiculata</i>		21	20.983	0,067	1405,86
<i>R. apiculata</i>		22	30.308	0,067	2030,67
<i>R. mucronata</i>		23	8.383,2	0,067	561,677
				Rata-rata	16.307

Sumber: Data Primer, 2016

Tabel 5.9 Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Bumi Bahari Titik Sampling II

Nama Spesies	Kuadran	Nomor Pohon	D ^{2,859}	Nilai	Biomassa Batang (W)
<i>R. stylosa</i>	I	1	5786,3	0,067	387,68
<i>R. stylosa</i>		2	7751,6	0,067	519,36
<i>R. stylosa</i>		3	9744,9	0,067	652,91
<i>R. stylosa</i>		4	8711,2	0,067	583,65
<i>R. stylosa</i>		5	11.243	0,067	753,26
<i>R. stylosa</i>		6	12.459	0,067	834,76
<i>R. stylosa</i>		7	12.883	0,067	863,15
<i>R. apiculata</i>		8	5.535,4	0,067	370,87
<i>R. apiculata</i>		9	6.044,4	0,067	404,98
<i>R. apiculata</i>		10	18.715	0,067	1253,9
<i>R. apiculata</i>	II	11	7.751,6	0,067	519,36
<i>R. apiculata</i>		12	9.744,9	0,067	652,91
<i>R. apiculata</i>		13	12.883	0,067	863,15
<i>R. apiculata</i>		14	6.863,5	0,067	459,86
<i>R. apiculata</i>		15	8.383,2	0,067	561,68
<i>R. stylosa</i>		16	18.715	0,067	1253,9
<i>R. stylosa</i>		17	20.400	0,067	1366,8
<i>R. stylosa</i>	III	18	6.583	0,067	441,06
<i>R. stylosa</i>		19	7.151,8	0,067	479,17
<i>R. stylosa</i>		20	8.383,2	0,067	561,68
<i>R. stylosa</i>		21	18.715	0,067	1253,9
<i>R. stylosa</i>		22	29.567	0,067	1981
<i>B. gymnorizha</i>	IV	23	6.583	0,067	441,06
<i>R. stylosa</i>		24	6.583	0,067	441,06
<i>R. stylosa</i>		25	7.751,6	0,067	519,36
<i>R. stylosa</i>		26	12.459	0,067	834,76
<i>R. apiculata</i>		27	14.210	0,067	952,05
Rata-rata					6.625

Sumber: Data Primer, 2016

Tabel 5.10 Biomassa Pohon Spesies Mangrove di Desa Bumi Bahari Titik Sampling III

Nama Spesies	Kuadran	Nomor Pohon	D (cm)	Biomassa Batang		
				D ^{2,859}	Nilai Tetapan	Biomassa Batang (W) (kg)
<i>B. gymnorizha</i>	I	1	21,66	6.583	0,067	441,06
<i>R. stylosa</i>		2	20,38	5.535,4	0,067	370,87
<i>R. stylosa</i>		3	21,97	6.863,5	0,067	459,86
<i>R. stylosa</i>		4	24,84	9.744,9	0,067	652,91
<i>R. mucronata</i>		5	26,11	11.243	0,067	753,26
<i>R. apiculata</i>		6	36,94	30.308	0,067	2.030,7
<i>R. apiculata</i>		7	21,66	6.583	0,067	441,06
<i>R. stylosa</i>	II	8	21,97	6.863,5	0,067	459,86
<i>R. stylosa</i>		9	22,29	7.151,8	0,067	479,17
<i>R. stylosa</i>		10	23,89	8.711,2	0,067	583,65
<i>R. apiculata</i>		11	21,66	6.583	0,067	441,06
<i>R. apiculata</i>		12	20,7	5.786,3	0,067	387,68
<i>R. mucronata</i>		13	22,93	7.751,6	0,067	519,36
<i>R. apiculata</i>	III	14	21,66	6.583	0,067	441,06
<i>R. apiculata</i>		15	29,3	15.622	0,067	1.046,7
<i>R. stylosa</i>		16	22,93	7.751,6	0,067	519,36
<i>R. stylosa</i>		17	24,52	9.391,9	0,067	629,26
<i>R. stylosa</i>		18	27,39	12.883	0,067	863,15
<i>R. stylosa</i>		19	35,67	27.415	0,067	1.836,8
<i>R. mucronata</i>	IV	20	31,85	19.828	0,067	1.328,5
<i>R. mucronata</i>		21	21,66	6.583	0,067	441,06
<i>R. stylosa</i>		22	31,21	18.715	0,067	1.253,9
<i>R. stylosa</i>		23	35,67	27.415	0,067	1.836,8
<i>R. stylosa</i>		24	21,66	6.583	0,067	441,06
<i>R. apiculata</i>		25	22,93	7.751,6	0,067	519,36
<i>R. apiculata</i>		26	26,11	11.243	0,067	753,26
Total					5.610	

Sumber: Data Primer, 2016

5.3 Nilai Biomassa Bawah Permukaan (Akar dan Karbon Tanah)

Nilai Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Torosiaje

Tabel 5.11 Biomassa Akar spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling 1

Nama Spesies	Kuadran	Biomassa Akar			
		Nilai Tetapan	$\rho^{0,899}$	D ^{2,22}	Biomassa Akar (BK) (kg)
X. granatum	I	0,199	0,7629	922,54	140,05
X. granatum		0,199	0,7629	834,61	126,7
R. mucronata	II	0,199	0,9278	806,37	148,88
R. mucronata		0,199	0,9278	863,38	159,41
R. mucronata		0,199	0,9278	922,54	170,33
R. mucronata		0,199	0,9278	952,93	175,94
R. mucronata		0,199	0,9278	1.047,4	193,37
R. mucronata		0,199	0,9278	1.079,9	199,38
X. granatum	III	0,199	0,7629	1.047,4	159
C. tagal		0,199	0,973	1.146,7	222,03
A. marina		0,199	0,7629	1.553,8	235,88
R. mucronata		0,199	0,9278	952,93	175,94
R. mucronata		0,199	0,9278	1.047,4	193,37
R. mucronata		0,199	0,9278	922,54	170,33
R. mucronata		0,199	0,9278	1.397,9	258,1
X. granatum	IV	0,199	0,7629	1.286,9	195,36
X. granatum		0,199	0,7629	1.113	168,97
X. granatum		0,199	0,7629	892,69	135,52
A. marina		0,199	0,7629	1.180,9	179,27
Total					3.408

Sumber : Data Primer, 2016

Tabel 5.12 Biomassa Akar spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling II

Nama Spesies	Kuadran		Biomassa Akar		
		Nilai Tetapan	$\rho^{0,899}$	$D^{2,22}$	Biomassa Akar (BK) (kg)
<i>R. mucronata</i>	I	0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	806,37	148,88
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.251	230,97
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.553,8	286,88
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.180,9	218,03
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.553,8	284,08
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.983,6	362,65
<i>R. mucronata</i>	II	0,199	0,9278	952,93	175,94
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.553,8	286,88
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.269,4	418,99
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.397,9	258,1
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.983,6	362,65
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	2.029,8	371,09
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.804,8	329,96
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	806,37	148,88
<i>R. mucronata</i>	III	0,199	0,9278	834,61	154,09
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.553,8	286,88
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	2.269,4	414,9
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.804,8	329,96
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>	IV	0,199	0,9278	2.471,7	456,35
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.076,5	383,39
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.269,4	418,99
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.683,5	495,46
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	2.269,4	414,9
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.553,8	284,08
		Total			4.790

Sumber : Data Primer, 2016

Tabel 5.13 Biomassa Akar spesies Mangrove di Desa Torosiaje Titik Sampling III

Nama Spesies	Kuadran	Biomassa Akar			Biomassa Akar (BK) (kg)
		Nilai Tetapan	$\rho^{0,899}$	$D^{2,22}$	
<i>B. gymnorizha</i>	I	0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	952,93	175,94
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.269,4	418,99
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.983,6	366,23
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.804,8	333,21
<i>B. gymnorizha</i>	II	0,199	0,9187	1.286,9	235,28
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.047,4	191,48
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	863,38	159,41
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	3.019,3	557,46
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.594,2	294,34
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.804,8	333,21
<i>R. mucronata</i>	III	0,199	0,9278	1.514	279,53
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.553,8	286,88
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	806,37	148,88
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.180,9	218,03
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	806,37	148,88
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	806,37	147,42
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.047,4	191,48
<i>R. mucronata</i>	IV	0,199	0,9278	1.983,6	366,23
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.319,1	428,17
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.251	230,97
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.047,4	193,37
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.983,6	366,23
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	863,38	159,41
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	952,93	174,22
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	2.269,4	414,9
Total					4.886

Sumber : Data Primer, 2016

Tabel 5.14 Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Jaya Titik Sampling I

Nama Spesies	Kuadran	Biomassa Akar			
		Nilai Tetapan	$\rho^{0,899}$	$D^{2,22}$	Biomassa Akar (BK) (kg)
<i>B. gymnorizha</i>	I	0,199	0,9187	1.397,9	255,6
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.553,8	284,1
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.804,8	330
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	2.269,4	414,9
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.397,9	255,6
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	2.576,4	471
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.436	262,5
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.514	276,8
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.113	203,5
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.047,4	191,5
<i>B. gymnorizha</i>	II	0,199	0,9187	922,54	168,7
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.397,9	255,6
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.553,8	284,1
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.047,4	191,5
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.804,8	330
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	922,54	168,7
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.047,4	191,5
<i>B. gymnorizha</i>	III	0,199	0,9187	1.397,9	255,6
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.514	276,8
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	834,61	152,6
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.397,9	255,6
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.848,6	338
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	2.171,8	397,1
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	3.255,4	595,2
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.146,7	209,6
<i>B. gymnorizha</i>	IV	0,199	0,9187	1.047,4	191,5
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.397,9	255,6
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	834,61	152,6
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.436	262,5
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	922,54	168,7
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.047,4	191,5
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	806,37	147,4
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.676,7	306,5
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.848,6	338
		Total		4.535	

Tabel 5.15 Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Jaya Titik Sampling II

Nama Spesies	Kuadran	Biomassa Akar			
		Nilai Tetapan	$\rho^{0,899}$	$D^{2,22}$	Biomassa Akar (BK) (kg)
<i>R. mucronata</i>	I	0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.474,7	272,28
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.397,9	258,1
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	834,61	154,09
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.076,5	383,39
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.938	357,82
<i>R. mucronata</i>	II	0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.146,7	211,71
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.360,4	251,16
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.047,4	193,37
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.319,1	428,17
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.269,4	418,99
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.397,9	258,1
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.983,6	366,23
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.123,9	392,13
<i>R. mucronata</i>	III	0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	952,93	175,94
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.251	230,97
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.146,7	211,71
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.397,9	258,1
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.553,8	286,88
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.983,6	366,23
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.471,7	456,35
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	3.019,3	557,46
<i>R. mucronata</i>	IV	0,199	0,9278	2.076,5	383,39
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	806,37	148,88
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.269,4	418,99
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.180,9	218,03
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	952,93	175,94
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.397,9	258,1
Total				4.838	

Tabel 5.16 Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Torosiaje Jaya Titik Sampling III

Nama Spesies	Kuadran	Biomassa Akar			
		Nilai Tetapan	$\rho^{0,899}$	$D^{2,22}$	Biomassa Akar (BK) (kg)
<i>R. mucronata</i>	I	0,199	0,9278	952,93	175,94
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	952,93	175,94
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.047,4	193,37
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.553,8	286,88
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9278	1.635,2	298,95
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9278	834,61	152,59
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	863,38	159,41
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.983,6	366,23
<i>R. stylosa</i>	II	0,199	0,9278	806,37	148,88
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.514	279,53
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.983,6	366,23
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	2.319,1	428,17
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	2.793,1	515,68
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.983,6	366,23
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.804,8	333,21
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.635,2	301,9
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.269,4	418,99
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.047,4	193,37
<i>R. apiculata</i>	III	0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	863,38	159,41
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.676,7	309,57
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	2.269,4	418,99
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	2.961,9	546,84
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.804,8	333,21
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.983,6	366,23
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	834,61	152,59
<i>B. gymnorizha</i>	IV	0,199	0,9187	1.553,8	284,08
<i>B. gymnorizha</i>		0,199	0,9187	1.047,4	191,48
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	922,54	170,33
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.047,4	193,37
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.553,8	286,88
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	2.269,4	418,99
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	806,37	148,88
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	3.315,9	612,21
				Total	4.960

Tabel 5.17 Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Bumi Bahari Titik Sampling I

Nama Spesies	Kuadran	Biomassa Akar			
		Nilai Tetapan	$\rho^{0,899}$	$D^{2,22}$	Biomassa Akar (BK) (kg)
<i>R. stylosa</i>	I	0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	806,37	148,9
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.436	265,1
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.893	349,5
<i>B. gymnorizha</i>	II	0,199	0,9278	922,54	168,7
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	983,86	181,6
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	834,61	154,1
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	952,93	175,9
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.514	279,5
<i>R. stylosa</i>	III	0,199	0,9278	834,61	154,1
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.804,8	333,2
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.983,6	366,2
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.397,9	258,1
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	922,54	170,3
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	892,69	164,8
<i>R. stylosa</i>	IV	0,199	0,9278	863,38	159,4
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	922,54	170,3
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	952,93	175,9
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.436	265,1
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	2.269,4	419
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	3.019,3	557,5
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
Total					5.534

Sumber : Data Primer, 2016

Tabel 5.18 Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Bumi Bahari Titik Sampling II

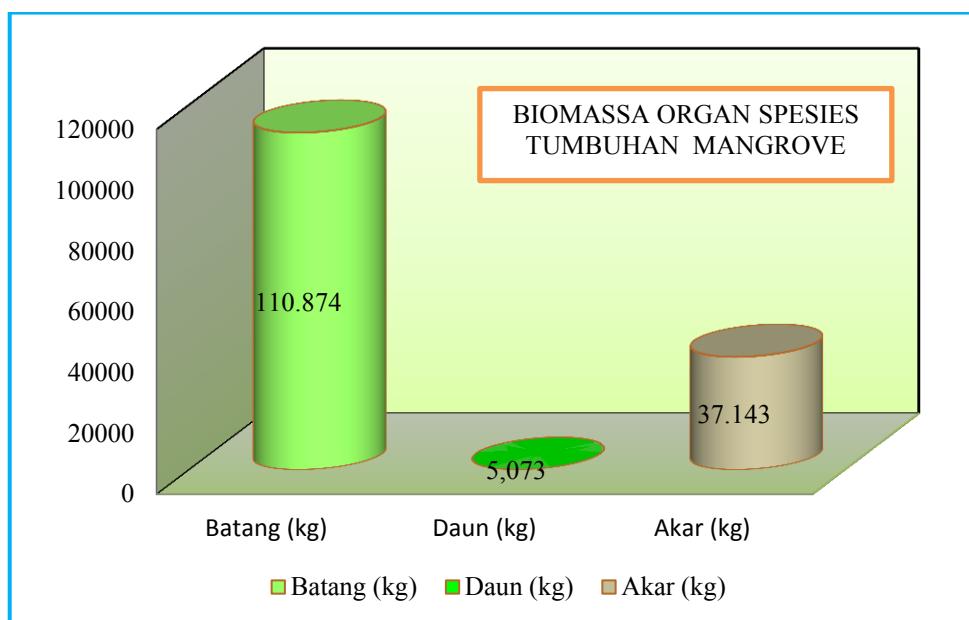
Nama Spesies	Kuadran	Biomassa Akar			Biomassa Akar (BK) (kg)
		Nilai Tetapan	$\rho^{0,899}$	$D^{2,22}$	
<i>R. stylosa</i>	I	0,199	0,9278	834,61	154,1
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.047,4	193,4
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.251	231
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.146,7	211,7
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.397,9	258,1
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.514	279,5
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.553,8	286,9
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	806,37	148,9
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	863,38	159,4
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	2.076,5	383,4
<i>R. apiculata</i>	II	0,199	0,9278	1.047,4	193,4
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.251	231
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.553,8	286,9
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	952,93	175,9
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	2.076,5	383,4
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	2.220,3	409,9
<i>R. stylosa</i>	III	0,199	0,9278	922,54	170,3
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	983,86	181,6
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.113	205,5
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	2.076,5	383,4
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	2.961,9	546,8
<i>B. gymnorizha</i>	IV	0,199	0,9278	922,54	168,7
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	922,54	170,3
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.047,4	193,4
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.514	279,5
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.676,7	309,6
Total				2.306	

Tabel 5.19 Biomassa Akar Spesies Mangrove di Desa Bumi Bahari Titik Sampling III

Nama Spesies	Kuadran	Biomassa Akar			
		Nilai Tetapan	$\rho^{0,899}$	$D^{2,22}$	Biomassa Akar (BK) (kg)
<i>B. gymnorizha</i>	I	0,199	0,9187	922,54	168,7
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	806,37	148,9
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	952,93	175,9
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.251	231
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.397,9	258,1
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	3.019,3	557,5
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	922,54	170,3
<i>R. stylosa</i>	II	0,199	0,9278	952,93	175,9
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	983,86	181,6
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.146,7	211,7
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	922,54	170,3
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	834,61	154,1
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	1.047,4	193,4
<i>R. apiculata</i>	III	0,199	0,9278	922,54	170,3
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.804,8	333,2
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.047,4	193,4
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.215,7	224,5
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	1.553,8	286,9
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	2.793,1	515,7
<i>R. mucronata</i>	IV	0,199	0,9278	2.171,8	401
<i>R. mucronata</i>		0,199	0,9278	922,54	170,3
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	2.076,5	383,4
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	2.793,1	515,7
<i>R. stylosa</i>		0,199	0,9278	922,54	170,3
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.047,4	193,4
<i>R. apiculata</i>		0,199	0,9278	1.397,9	258,1
Total				1.886	

Total Biomassa Spesies Mangrove Di Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai total biomassa pada batang spesies mangrove di Desa Torosiaje, Desa Torosiaje Jaya dan Desa Bumi Bahari secara berurut yakni sebesar 38.870 kg, 43.502 kg, dan 28.502 kg. Nilai total biomassa daun spesies mangrove di di Desa Torosiaje, Desa Torosiaje Jaya dan Desa Bumi Bahari secara berurut yakni sebesar 0,47 kg, 0,465 kg, dan 4,138 kg. Nilai total biomassa akar spesies mangrove di di Desa Torosiaje, Desa Torosiaje Jaya dan Desa Bumi Bahari secara berurut yakni sebesar 13.084 kg, 14.333 dan 9.726 kg. Total nilai biomassa organ spesies tumbuhan mangrove di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 5.2.

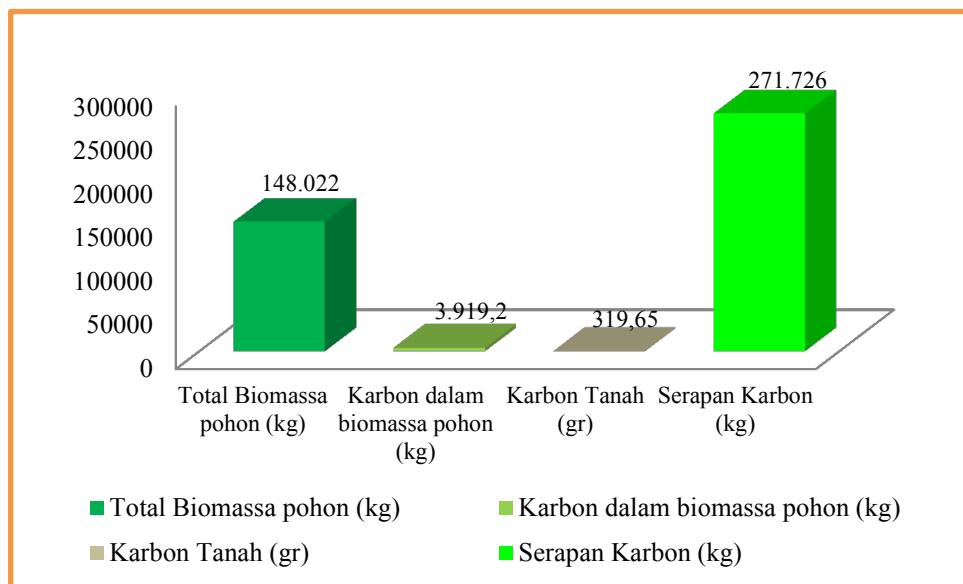


Gambar 5.2 Nilai Biomassa Organ Tumbuhan

Kandungan Karbon Dalam Biomassa, Karbon Tanah dan Serapan Karbon Spesies Mangrove

Berdasarkan hasil perhitungan nilai biomassa didapatkan Karbon tanah untuk desa Torosiaje sebesar 156,6 gr, desa Torosiaje Jaya sebesar 84,41 gr dan untuk desa Bumi Bahari sebesar 78,64 gr. Nilai total biomassa pohon untuk desa Torosiaje sebesar 51.962 kg, desa Torosiaje Jaya sebesar 57.844 kg dan untuk desa Bumi Bahari sebesar 38.274,51. Nilai karbon dalam biomassa pohon desa Torosiaje sebesar 1.368 kg, desa Torosiaje Jaya sebesar 1.636 kg, dan untuk desa

Bumi Bahari sebesar 915,2 kg, dan serapan CO₂ (karbondioksida) untuk desa Torosiaje sebesar 95.350 kg, desa Torosiaje Jaya sebesar 106.143 kg dan untuk desa Bumi Bahari sebesar 70.233 kg. Adapun perbandingan Total nilai biomassa pohon, karbon dalam biomassa pohon, karbon tanah, dan serapan karbon dari seluruh spesies yang ditemukan di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Biomassa dan Nilai Karbon Spesies Mangrove di Wilayah Pesisir Torosiaje

5.3 Pembahasan

Potensi biomassa mangrove merupakan kemampuan mangrove dalam menyerap dan menyimpan karbon yang ada di atmosfer dalam bentuk biomassa. Di wilayah pesisir Tabulo Selatan terdapat 7 spesies mangrove yakni *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora apiculate*, dan *Rhizophora stylosa* yang mempunyai kemampuan dalam menyerap karbon. Untuk mengetahui potensi biomassa mangrove maka diperoleh dari nilai kerapatan pohon, nilai biomassa batang, biomassa daun, biomassa akar, kandungan karbon pohon, karbon tanah, dan serapan karbondioksida. Kerapatan adalah salah satu bentuk adaptasi tumbuhan terhadap habitatnya.

Kerapatan adalah jumlah individu suatu jenis tumbuhan dalam luasan tertentu. Kerapatan mangrove merupakan parameter untuk menduga kepadatan jenis mangrove pada suatu komunitas. Kerapatan suatu jenis merupakan nilai yang menunjukkan penguasaan suatu jenis terhadap komunitas (Usman, 2014). Tingginya kerapatan jenis mangrove menunjukkan banyaknya tegakan yang berada pada kawasan tersebut. Berdasarkan hasil penelitian total kerapatan seluruh spesies di lokasi penelitian sebesar 152,02 m². Kerapatan mangrove di suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu salinitas, susbtrat dan suhu. Hal ini ditegaskan juga oleh Halidah (2010) yang menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi kerapatan mangrove diantaranya yaitu salinitas, kemiringan pantai, dan substrat.

Sainitas mempengaruhi pertumbuhan dan kerapatan mangrove, dimana berdasarkan hasil penelitian makin ke arah laut maka salinitas atau kadar garam dari tempat tersebut semakin tinggi. Tumbuhan mangrove bukan merupakan tumbuhan yang membutuhkan garam tetapi tumbuhan mangrove merupakan tumbuhan yang toleran terhadap garam. Hal ini sejalan dengan pendapat Hutahaean *et al.* (1999) yang meneliti unsur-unsur mineral yang dibutuhkan tumbuhan mangrove untuk pertumbuhan yaitu unsur makro seperti N, P, S, K, Ca dan Mg serta unsur mikro yang terdiri dari Zn, Mn dan Cu. Berdasarkan hasil tersebut unsur Na dan Cl tidak dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman mangrove. Apabila kadar garam yang ada di tempat tersebut terlalu tinggi maka pertumbuhan mangrove akan terhambat. Menurut Hutahaean *et al.* (1999) bahwa kisaran salinitas untuk *Rhizophora mucronata* Lamk. adalah 12-30 ppt. Berdasarkan hasil penenlitian bahwa salinitas yang ada di wilayah pesisir Torosiaje yaitu 14,4-31,2 ppt, oleh karena itu pesisir Torosiaje merupakan wilayah pesisir yang dapat mendukung pertumbuhan mangrove *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora apiculata*, dan *Rhizophora stylosa*.

Berdasarkan faktor lingkungan spesies *Rhizophora apiculata*, suhu lingkungan tertinggi dengan suhu 31,1⁰ C, dan suhu lingkungan terendah terdapat pada desa Bumi Bahari yaitu dengan suhu 29⁰ C, faktor lingkungan ini

mempunyai peran penting, karena suhu menentukan kecepatan reaksi yang mencakup kehidupan tumbuhan mangrove. Hal ini ditegaskan oleh (Gultom, 2009), bahwa suhu dapat mempengaruhi produksi daun pada tumbuhan mangrove. Genus *Rhizophora* laju tertinggi produksi daun baru adalah pada suhu 26-28°C. Apabila produksi daun tinggi maka penyerapan karbon oleh daun mangrove juga tinggi sehingga potensi mangrove dalam menyimpan karbon juga lebih besar. Suhu yang ada di pesisir desa Bumi Bahari merupakan kisaran suhu yang mendukung pertumbuhan mangrove.

Menurut Kusmana (2010) mengemukakan bahwa bila suhu lebih tinggi dari 35°C, maka akan memberikan pengaruh yang kurang baik terhadap struktur akar, pembentukan semai dan proses fotosintesis. Sehingga proses pertumbuhan mangrove akan terhambat, sedangkan kelembaban tertinggi yakni terdapat di desa Torosiaje Jaya yaitu 79%, dan kelembaban terendah terdapat pada desa Bumi Bahari yaitu 77%. sedangkan kondisi salinitas sangat mempengaruhi komposisi mangrove, untuk salinitas air tertinggi terdapat pada desa Torosiaje dan Torosiaje Jaya yaitu 37 ppt, dan salinitas air terendah terdapat pada desa Bumi Bahari yaitu 36 ppt, berbagai jenis mangrove mengatasi kadar salinitas dengan cara yang berbeda-beda. Beberapa di antaranya secara selektif mampu menghindari penyerapan garam dari media tumbuhnya, sementara beberapa jenis yang lainnya mampu mengeluarkan garam dari kelenjar khusus pada daun serta menumpuk kelebihan garam pada daun yang tua. Kadar salinitas jenis tegakan genus *Rhizophora* berkisar antara 32 ppt - 36 ppt pada saat keadaan air laut surut (Gultom, 2009), sedangkan pH tertinggi terdapat pada desa Torosiaje dan Torosiaje Jaya yaitu memiliki pH 6, dan pH terendah terdapat pada desa Bumi Bahari yaitu memiliki pH 5,9.

Selain salinitas, substrat juga mempengaruhi kerapatan tumbuhan mangrove. Substrat umumnya terdiri dari unsur pasir, liat, dan debu. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, tanah mangrove yang ada di pesisir Torosiaje merupakan tanah yang memiliki < 20% pasir, 40-70 % debu dan 27,5-40% liat. Menurut Indah *et al.* (2008), tanah ini termasuk lempung berliat dimana tanah ini didominasi oleh perpaduan antar debu dan liat yang menyebabkan terbentuknya

tekstur yang baik. Sehingga dapat dikatakan bahwa substrat yang ada di wilayah ini tergolong baik dan mendukung untuk pertumbuhan spesies tumbuhan mangrove.

Biomassa merupakan gambaran total material organik hasil dari fotosintesis, dimana hasil fotosintesis ini digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan kearah horizontal dan vertikal, semakin besar diameter pohon disebabkan oleh penyimpanan biomassa hasil konversi dari CO₂ yang semakin bertambah banyak seiring dengan semakin banyaknya CO₂ yang diserap oleh pohon di atmosfer. Hal ini sejalan dengan pendapat Sjostrom dalam Ilmiliyana (2012) bahwa makin besar potensi biomassa tegakan diakibatkan oleh makin tua umur tegakan tersebut dikarenakan adanya pertumbuhan sel-sel baru. Pertumbuhan tersebut merupakan pertumbuhan sekunder yang menyebabkan semakin besarnya diameter batang pada tumbuhan dikarenakan aktivitas pembelahan kambium. Sehingga semakin besar diameter batang maka nilai biomassa batang semakin meningkat.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai biomassa bawah permukaan (tanah) mangrove *Rhizophora stylosa* yang tertinggi yaitu 1727,5 kg dan terendah yaitu spesies *Xylocarpus granatum* 517 kg. Nilai biomassa ini berkorelasi dengan diameter batang, dimana semakin besar diameter batang maka kandungan nilai biomassa akar juga semakin tinggi sebaliknya, semakin kecil diameter batang maka kandungan nilai biomassa akar juga semakin rendah. Hal ini dikarenakan diameter batang berkorelasi positif dengan diameter akar, sehingga dalam pengukuran biomassa akar kita dapat mengetahui nilai biomassanya hanya dengan mengukur diameter batang dari mangrove tersebut.

Dilihat dari total nilai biomassa atas permukaan (batang dan daun) dan nilai biomassa bawah permukaan (akar dan tanah), batang memiliki potensi nilai biomassa yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai biomassa daun, akar dan tanah. Batang memiliki nilai biomassa 110.874 kg, nilai biomassa daun sebesar 5,073 kg dan nilai biomassa akar yaitu 37.143 kg. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hairiah dan Rahayu (2007) dimana distribusi biomassa pada tiap komponen pohon menggambarkan besaran distribusi hasil fotosintesis pohon

yang disimpan oleh tumbuhan. Walaupun aktifitas fotosintesis terbesar terjadi di daun, namun distribusi hasil fotosintesis terbesar digunakan oleh tumbuhan untuk pertumbuhan batang.

Batang merupakan kayu, dimana kayu ini dibentuk oleh zat-zat penyusun kayu seperti lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Menurut Achmadi (1990) batang tersusun atas 40-45% selulosa, dimana selulosa merupakan molekul gula berantai panjang yang tersusun oleh karbon, sehingga makin tinggi selulosa maka kandungan karbon akan semakin meningkat. Makin besar diameter pohon diduga memiliki potensi selulosa dan zat penyusun kayu lainnya akan lebih besar pula. Selain itu batang umumnya memiliki zat penyusun kayu yang lebih baik dibandingkan dengan bagian pohon lainnya. Zat penyusun kayu tersebut menyebabkan batang banyak tersusun oleh komponen penyusun kayu dibanding air, sehingga bobot biomassa batang akan menjadi lebih besar dibandingkan dengan organ pohon lainnya.

Biomassa pohon merupakan hasil penjumlahan dari nilai biomassa organ-organ tumbuhan dalam hal ini adalah nilai biomassa batang dan nilai biomassa akar. Semakin besar biomassa pohon maka kandungan dan serapan karbon juga semakin tinggi, sehingga diperoleh untuk total kandungan karbon keseluruhan spesies mangrove di pesisir Torosiaje yaitu sebesar 3.019,2 kg dan serapan karbon yaitu sebesar 271.726 kg. Ketika mangrove mengalami pertumbuhan maka karbondioksida yang ada di atmosfer akan diserap oleh tumbuhan dan disimpan dalam bentuk biomassa yang akan disimpan pada akar, batang dan daun tumbuhan itu sendiri. Sehingga semakin besar kemampuan mangrove dalam menyerap karbon maka potensi dalam mengurangi jumlah emisi karbon di atmosfir semakin meningkat.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai karbon organik maka kandungan karbon tanah semakin tinggi pula. Tingginya karbon organik pada lokasi penelitian tidak lepas dari peran bahan organik tanah. Bahan organik tanah merupakan sisa tumbuhan dan hewan yang sebagian atau seluruhnya telah mengalami pelapukan dan menyatu dengan tanah. Menurut Utomo (2011) pengaruh bahan organik terhadap sifat fisika tanah adalah

kemampuan menahan air meningkat dan warna tanah menjadi coklat atau hitam. Berdasarkan hasil penelitian tanah yang ada di pesisir Torosiaje merupakan tanah yang memiliki warna hitam yang menunjukkan adanya kandungan bahan organik dari tanah tersebut tinggi sehingga apabila bahan organik tinggi maka kandungan karbon organik tanah juga tinggi.

Selain itu hasil analisis dari laboratorium menunjukan bahwa apabila berat jenis dan kadar air tinggi maka kandungan karbon tanah juga semakin tinggi. Hal ini terjadi karena tanah yang memiliki tingkat kadar air yang tinggi merupakan tanah yang memiliki kepadatan tanah yang tinggi pula. Tanah dengan kepadatan yang tinggi ini memiliki kemampuan dalam menyerap dan menyimpan air serta banyak mengandung bahan organik sehingga berat jenis tanah juga semakin meningkat. Selain karbon organik dan berat jenis tanah kedalaman tanah juga mempengaruhi simpanan karbon yang ada di dalam tanah itu sendiri. Pada penelitian ini tanah di ambil pada kedalaman 30 cm. Hal ini dipertegas oleh Siringoringo (2013) bahwa sekitar setengah bagian atau 50% karbon organik tanah berada pada lapisan 0-30 cm dari kedalaman tanah 0-100 cm. Tingginya kandungan karbon organik tanah pada kedalaman tanah 30 cm ini terjadi karena sebagian besar karbon organik tanah berasal dari karbon serasah yang berada pada bagian atas tanah sehingga simpanan karbon paling banyak tersimpan pada lapisan atas tanah yaitu pada kedalaman 0-30 cm. Selain itu pada kedalaman 30 cm kepadatan akar dari mangrove masih tergolong tinggi, hal ini sejalan dengan pendapat Siringoringo (2013) bahwa penurunan kepadatan akar terjadi dengan meningkatnya kedalaman tanah. Kepadatan akar yang tinggi mengakibatkan besarnya kandungan karbon yang tersimpan pada kedalaman tersebut dimana kandungan karbon tersebut berasal dari akar-akar tumbuhan mangrove yang telah mati. Selain itu menurut Siringoringo (2013) menyatakan bahwa akar menggabungkan lebih banyak karbon ke dalam tanah dibandingkan bahan organik yang ada pada lantai hutan.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Kerapatan jenis hutan mangrove di wilayah pesisir Torosiaje, untuk Desa Torosiaje dengan nilai kerapatan seluruh spesies 50,390 pohon/3 Ha dengan rata-rata jarak 594,4 m/pohon, selanjutnya untuk desa Torosiaje jaya memperoleh nilai kerapatan seluruh spesies adalah 51,55 pohon/3 Ha dengan rata-rata jarak 581,94 m/pohon, dan untuk desa Bumi Bahari memperoleh nilai kerapatan seluruh spesies adalah 50,07 pohon/3 Ha dengan rata-rata jarak 599,11 m/pohon.
2. Total Biomassa pohon keseluruhan spesies tumbuhan mangrove di wilayah pesisir Torosiaje adalah sebesar 148.022 kg, nilai karbon dalam biomassa pohon yakni sebesar 3919,2, karbon tanah 319,65 gr dan serapan karbondioksida sebesar 271.726 kg.

6.2. Saran

Dengan mengetahui kerapatan, komposisi, habitat, biomassa dan potensi serapan karbon dari hutan mangrove di wilayah pesisir Torosiaje maka diperlukan berbagai upaya untuk melestarikan dan memelihara hutan mangrove, sehingga dapat memberikan fungsinya bagi kesejahteraan hidup manusia khususnya masyarakat pesisir dan kedepannya hutan mangrove ini dapat digunakan sebagai hutan dalam perdagangan karbon. Perlu adanya penelitian lanjutan yang mengkaji perhitungan biomassa dan potensi serapan karbon dari berbagai spesies mangrove di wilayah lain di Provinsi Gorontalo.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S. 1990. Diktat Kimia Kayu. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor.
- Aksornkoe, S.,1993. *Ecology And Management Of Mangrove*. IUCN. Bangkok.
- Alikodra, H.S., 1998. *Konsep Perencanaan Pengelolaan Daerah Penyangga dalam Pengembangan Sistem Integrated Conservation and Development Program (ICDP)*. Jakarta.
- Baderan, Dewi. 2013. Model Valuasi Ekonomi Sebagai Dasar Untuk Rehabilitasi Kerusakan Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo.
- Bengen, D.G., 2002.*Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bismark, M., Endro Subiandono dan N.M. Heriyanto. 2008. Keragaman Dan Potensi Jenis Serta Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat (Diversity, Potential Species and Carbon Content of Mangrove Forest at Subelen River, Siberut, West Sumatra)*). *Jurnal. Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Vol. V No. 3 : 297-306.
- Brown, S., 1997. *Estimating Biomass And Biomass Change Of Tropical Forest*. FAO Forest Resources Assessment Publication No.134 Hal 55. Roma
- Damanik, R, dan Djamarudin R. 2012. *Atlas Mangrove Teluk Tomini. Gorontalo*: Program SUSCLAM (Sustainable Coastal Livelihoods and Management Program).
- Darmojo, Kiki, 2014. Potensi Nilai Biomassa Mangrove Spesies *Ceriops tagal* (Perr.) C.B.Rob di Wilayah Pesisir Desa Trikora Kecamatan Popayato Kabupaten Pohuwato. Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo.
- Dharmawan I Wayan Susi dan Chairil Anwar Siregar. 2008. Karbon Tanah dan Pendugaan Karbon Tegakan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal. (Online). Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam* Vol. V No. 4 :317-328.
- Dinas Kehutanan Kabupaten Pohuwato. 2011. Usulan Rencana Pengelolaan, Pemanfaatan Dan Penanggulangan Kerusakan Hutan Mangrove. Kabupaten Pohuwato.

- Donato C. Daniel, J. Boone Kauffman, Daniel Murdiyarso, Sofyan Kurnianto, Melanie Stidham dan Markku Kanninen. 2012. *Mangrove adalah salah satu hutan terkaya karbon di kawasan tropis*. Brief Cifor. <http://www.cifor.org>
- Ermawati, Erni, 2015. Potensi Serapan Karbon Pada Akar dan Substrat *Rhizophora mucronata* Lamk. Di Desa Katialada Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara. Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo.
- Gultom. I. M. 2009. Laju Dekomposisi Serasah Daun Rhizophora mucronata pada Berbagai Tingkat Salinitas. Skripsi. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara. Tersedia di : <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/7644/1/09E02662.pdf>.
- Hairiah, K, dan Rahayu, S., 2007. *Pengukuran ‘Karbon Tersimpan’ di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor. World Agroforestry Centre-ICRAF. SEA Regional Office. University of Brawijaya. Unibraw. Indonesia. 77p.
- Halidah. 2010. Pertumbuhan Rhizophora mucronata Lamk Pada Berbagai Kondisi Substrat Di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Sinjai Timur Sulawesi Selatan. Balai Penelitian Kehutanan Manado. *Jurnal*. Tersedia di : http://forda-mof.org/files/06_Halidah_klm.
- Haygreen JG, Bowyer JL. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu: Suatu Pengantar*. Sutjipto A. Hadikusumo, penerjemah. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Terjemahan dari: *Forest Products and Wood Science: An Introduction*.
- Hutahaean E.,Kusmana C.,Dewi RH. 1999. Studi Kemampuan Tumbuh Anakan Mangrove Jenis *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza*, dan *Avicennia marina* pada berbagai Tingkat Salinitas. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* Vol. V. No.1.
- Ilahude, Rini Rostina, 2015. Potensi Serapan Karbon Pada Batang dan Daun Mangrove Spesies *Rhizophora apiculata* Desa Bulalo Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara. Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo.
- Ilmiliyana, A., Muryono, M dan Purnobasuki, H. 2012. Erstimasai Karbon Pada Tegakan Pohon *Rhizophora stylosa* di Pantai Camplong, Sampang Madura. *Jurnal*. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh November. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-22852-1508100020id.pdf>.

- Indah R., Jabarsyah A., Laga A., 2008. Perbedaan Substrat Dan Distribusi Jenis mangrove (Studi Kasus : Hutan Mangrove Di Kota Tarakan). Universitas Borneo Tarakan.
- Irwanto., 2006. **Keanekaragaman Fauna Pada Habitat Mangrove**, www.irwantoshut.com. Yogyakarta Indriyanto, 2010.
- Kitamura, S, Ch, Anwar, A, Chaniago, and S.Baba., 1997. ***Handbook Of Mangrove In Indonesia, Bali Dan Lombok, The Development Of Sustainable Mangrove Management Project***. Ministry of Forestry Indonesia and Japan International Cooperation Agency. Jakarta. 199 pp.
- Komiyama,Akira., Sasitorn, Poungparn., Shogo, Kato. 2005. *Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves*. Journal of Tropical Ecology (2005) 21:471–477.
- Krisnawati, H. W.C. Adinugroho, R. Imanuddin. 2012. Monograf Model-Model Alometrik untuk Pendugaan Biomasa Pohon pada Berbagai Type Ekosistem Hutan di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Kusmana, C. 2010. Respon Mangrove Terhadap Perubahan Iklim Global:Aspek Biologi Dan Ekologi Mangrove. Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan IPB.
- Lapolو, Nurain, 2014. Potensi Nilai Biomassa Mangrove Spesies *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. Di Muara Sungai Popayato Kabupaten Pohuwato. Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo.
- Lingga, Meyke S. 2014. Potensi Nilai Biomassa Mangrove Spesies *Rhizophora mucronata* Lamk. Di Wilayah Pesisir Desa Torosiaje Kecamatan Popayato Kabupaten Pohuwato. Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo.
- Lugina M., K.L. Ginoga, A. Wibowo, A. Bainnaura, T. Partiani. 2011. *Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Pengukuran Stok Karbon di Kawasan Konservasi*.Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Manuri, S., C.A.S. Putra dan A.D. Saputra. 2011. *Tehnik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan.Merang REDD Pilot Project, German International Cooperation – GIZ*. Palembang. (Online).(<http://forclimate.org/merang/Tehnik%20Pendugaan%20Cadangan%20Karbon%20Hutan.pdf>,diakses 22 Oktober 2015)

- Nento, Velindrianing, 2015. Potensi Serapan Karbon Pada Batang dan Daun Mangrove *Sonneratia alba* di Desa Leboto Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara. Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo.
- Nugraha, Y. 2011. Potensi Karbon Tersimpan Di Taman Kota 1 Bumi Serpong Damai (BSD), Serpong, Tangerang Selatan, Banten. *Skripsi*. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Odum, E.P., 1983. **Basic Ecology**. Sounders College Publishing
- Pamudji, Wissa Harry., 2011, Potensi Serapan Karbon Pada Tegakan Akasia. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Purnobasuki, H. 2012. Pemanfaatan Hutan Mangrove Sebagai Penyimpan Karbon. *Artikel*. PSL Universitas Surabaya. 28 (2012). Halaman 3-5.
- Saparinto, C., 2007. Pendayagunaan Ekosistem Mangrove Mengatasi Kerusakan Wilayah Pantai dan meminimalisasi Dampak Gelombang Tsunami. Effhar dan Dahara Prize. Semarang.
- Siringoringo, H. 2013. Potensi Sekuestrasi Karbon Organik Tanah pada Pembangunan Hutan Tanaman Acacia mangium willd. Jurnal. Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi.
- Sugeha, Rainaldi, 2015. Potensi Serapan Karbon Pada Akar dan Substrat Mangrove Genus Avicennia Di Desa Mootinelo Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara. Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo.
- Supriharyono., 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Indonesia.

Lampiran 1. Personalia Tenaga Peneliti

No	Nama Peneliti	NIDN	Kualifikasi
1.	Dr. Sukirman Rahim, S.Pd, M.Si	0029077604	Doktor bidang Ilmu Lingkungan, dan Konservasi SDA
2.	Dr. Dewi Wahyuni K. Baderan, S.Pd, M.Si	0014097902	Doktor bidang Ekologi, Lingkungan, Konservasi SDA, dan Geografi
3.	Dr. Marini Susanti Hamidun, S.Si, M.Si	0004057006	Doktor bidang Ekologi, Lingkungan, Konservasi SDA, dan Ekowisata

Lampiran 2. Artikel ilmiah yang sudah di kirimkan ke Jurnal Biodiversitas terindeks Scopus dan sudah di submit dan telah di reviewer

The density, composition and mangrove forest habitat in coastal areas of Torosiaje Jaya Village, Gorontalo, Indonesia

ABSTRACT

The ecosystem of mangrove is a quite good ecosystem which is located in [Toroseaje] village of Popayato District, Pohuwato region of Gorontalo province. This because of the beach in the coastal of **Toresiaje** village is a gently sloping beach. Further, this beach has deposited sediment and it is formed a promontory grave that causes that mangrove in that region grows large and relatively fertile. In addition, the mangrove which is located in Pohuwato has fairly high various species. One of them is found from *Avicenniaceae* family namely *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. This study aims to 1) obtain the information about the density of the mangrove; 2- to determine the composition of mangrove species in coastal areas of **Toroseaje Jaya village**; and 3) to know the habitat of the species which is found in coastal areas **Toroseaje Jaya village**. Besides, the data were collected by purposive sampling. Moreover, for the measurement of density, distribution type, diameter trees, and mangrove vegetation height use a distance method (*Point-Centered Quarter Method*). Further, the composition types of views is based on the number species are found, and to obtain the data of the habitat conditions of the species which has discovered is using a direct observation in the field by a tree and laboratory test sample originating from soil samples in the study sites. Moreover, the result of this study finds the four species of tree which dominate the mangrove in **Toresiaje Jaya** village. They are *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, and *Rhizophora stylosa* with a density value of 51.55 trees / 3 ha with an average distance of 581.94 m / tree. *Bruguiera gymnorhiza* and *Rhizophora mucronata* are species that dominate in the region due to supply mud as suitable habitat with its growth, besides it is affected by the substrate of mangroves in the **village Torosiaje Jaya** it is also affected by salinity and temperature. Further, the data which have obtained, they can be used in a management of mangrove forest which located in the coastal of **Toresiaje** and they can also be data in mangrove conservation efforts in order to reduce the effects of global warming.

Keywords: Density, composition, habitat, and mangrove forests

INTRODUCTION

Mangrove forests have a role in mitigating climate change due to global warming because it can reduce CO₂ through the sequestration mechanism that carbon sequestration from the atmosphere and storage in several compartments such as vegetation, litter and soil organic matter (Hairiah and Rahayu, 2007). Through the process of photosynthesis carbon dioxide which is from the atmosphere is absorbed by the mangrove plants and converted into organic carbon that will be distributed to all parts of the body and stored in the biomass plant. According Nugraha (2011), it is about 50% of tree biomass is carbon.

One of the mangrove areas in Indonesia is in the coastal region of Gorontalo Province, **Toroseaje** of Pohuwato region. Pohuwato is known as famous green belt of mangrove and coastal ecosystems where the mangrove as broad enough to stretch from the District of Paguat until Popayato District of West. Mangrove areas have contained in Pohuwato fairly high species diversity. One of the

Comment [T1]: Toroseaje? Toresiaje? Or Torosiaje?

Comment [T2]: Torosiaje or Toresiaje Jaya

Comment [T3]: In the yellow highlight, inconsistency with green highlight

Comment [T4]: Not found in references

mangrove species found, among others, from family *Avicenniaceae* namely *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. According to Dharmawan and Chairil (2008), *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. It is as one of the mangrove species that can absorb and store carbon is greater, because of habitat that are characteristic of wetlands with muddy soil types.

Comment [T5]: italics

Based on the results of interpretation of *Landsat* imagery which is reported Damanik (2012), that the mangrove area Pohuwato has undergone significant changes, which in 1988 reached the mangrove area of 13243.33 hectares and in 2010 the remaining 7420.73 ha. The damage of the mangrove forests in the coastal **Torosiaje** has an impact on other Tomini bay ecosystem conditions such as Togean Islands National Park in Tojo Una-Una, Central Sulawesi Province. By reducing area of coastal mangrove areas in this **Toroseaje** cause of carbon in the atmosphere cannot be absorbed and stored in plant biomass optimally. This further confirms the need for a precautionary measure in order to damage that occurred in the coastal mangrove **Toroseaje** need to be immediately addressed through the information on the density, composition, habitat, biomass, and carbon uptake potential of mangrove forests, because by knowing the amount of carbon in the biomass can describe how much carbon in the atmosphere is absorbed and may be preliminary data in carbon trading, so that conservation efforts both in the coastal mangrove forests **Toroseaje** and in other areas can be further enhanced in order to address global warming and climate change.

MATERIALS AND METHODS

Study area

The study area is located in the coastal areas of mangrove forest **Torosiaje Jaya** village sub district of Popayato, Pohuwato Gorontalo Province (N 00°28'45 "E |121°026 ', 15"). The geographical position of the study area is presented on the map (Figure 1).

Comment [T6]: symbol of degree?

Comment [T7]: symbol degree?



Figure 1. The study site in the coastal region of **Torosiaje Jaya Village**, Gorontalo, Indonesia

Methods

The method used in this research is using the quadrant method or P-CQM (Point Centered Quarter Method). This method is used to survey forests with dense density. Each plant is contained in the quadrant, recorded the name of the species (as seen by recognition by the research team and mangrove identification book). Measured the diameter of the tree is calculated based on diameter at breast height (dbh) of 1.3 m above the ground or above the buttresses, while the total tree height is calculated from the above buttress without counting the canopy.

The stages will be undertaken in this study are: (i) The preparation phase, covering: observation, setting up data collection methods, prepare the equipment that will be used for data collection in the field. (ii) The data collection stage, include: the determination of the density of vegetation.

To determine the density of the vegetation at the study site, created transect lines perpendicular from the shoreline landward by determining the point of observation or sampling point along the transect. At every point of measurement is made abscissa and ordinate imaginary line, so that at each measurement point there are four quadrants: I, II, III and IV. Select one of the trees in each quadrant are located closest to the point of a benchmark tree and measure the distance from each tree to tree point benchmark.

Comment [T8]: carbon uptake potential measure in line 50, please describe into the methods

Comment [T9]: book authors?

Each plant is contained in the quadrant, recorded the name of the species (as seen by recognition by the research team and mangrove identification book). Measured the diameter of the tree is calculated based on diameter at breast height (dbh) of 1.3 m above the ground or above the buttresses, while the total tree height is calculated from the above buttress without counting the canopy. Furthermore, in calculating the density of the wood. Mangrove species that cannot be identified that it was taken instance leaves, fruits, and flowers to be made herbarium and further identified in the Laboratory of Botany UNG. In addition to data mangrove species, also measured the temperature, salinity, light intensity, soil pH, and moisture.

Comment [T10]: Explain the important characteristics of species to identify

Data analysis

Density (Density)

To calculate the density, calculated the average distance of each individual tree with the following formula (Indriyanto, 2010):

The distance the average individual tree to tree point benchmark (d)

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} \quad (1)$$

Where:

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ = distance of each tree to the point of measurement

n = number of trees

d = average distance of individual trees to the measuring point

Comment [T13]: Not found in references

Density all species per hectare (K)

To calculate the density of all types of trees used the following formula (Indriyanto, 2010):

$$k = \frac{\text{luas area}}{(\text{jarak rata-rata pohon})^2} \quad (2)$$

Comment [T14]: Not found in references

Comment [T15]: write in English?

Volume of trees

Volume tree is a tree is the content or the magnitude of a sample obtained from the width and height of the sample. Tree volume calculated using the formula Brown (1997) and the International Panel on Climate Change / IPCC (2003) in Heriyanto et al. (2012):

$$V = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t \cdot f \quad (3)$$

Comment [T16]: Not found in references

Comment [T17]: Not found in references

Where:

V = volume of trees (m³)

π = constant (3.14)

d = diameter of tree height chest (cm)

t = total height (m), and

f = figures tree form (0.6)

Comment [T18]: phi symbol?

Comment [T19]: Type error

Composition type

Composition kind is calculated based on the number of mangrove species are found.

Habitat

Descriptive analysis is used in the analysis of habitat based on the analysis of soil samples.

Comment [T20]: What kind of variables? pH only? Describe all habitat variables

Comment [T21]: not coherence with methods

RESULT AND DISCUSSION

Result

Based on the density of trees in the village Torosiaje Jaya indicates a density value of 51.55 trees / 3 ha with an average distance of 581.94 m / tree. All species density value are presented in (Table 1)

Comment [T22]: All environmental variables found in result

Comment [T23]: No result of the diameter of diameter at breast height (dbh)

Table 1. The value of the density of the entire species in Torosiaje Jaya village, Gorontalo, Indonesia

Species Name	Sampling Point	Quadrant	Number Tree	of Distance Tree (m)
<i>B. gymnorizha</i>	1	I	1	8
<i>B. gymnorizha</i>			2	12
<i>B. gymnorizha</i>			3	14
<i>B. gymnorizha</i>			4	18
<i>B. gymnorizha</i>			5	21
<i>B. gymnorizha</i>			6	26
<i>B. gymnorizha</i>			7	33
<i>B. gymnorizha</i>			8	42
<i>B. gymnorizha</i>			9	49
<i>B. gymnorizha</i>		II	10	8
<i>B. gymnorizha</i>			11	10
<i>B. gymnorizha</i>			12	16
<i>B. gymnorizha</i>			13	21
<i>B. gymnorizha</i>			14	26
<i>B. gymnorizha</i>			15	35
<i>B. gymnorizha</i>			16	47
<i>B. gymnorizha</i>		III	17	5
<i>B. gymnorizha</i>			18	7
<i>B. gymnorizha</i>			19	12
<i>B. gymnorizha</i>			20	18
<i>B. gymnorizha</i>			21	22
<i>B. gymnorizha</i>			22	29
<i>B. gymnorizha</i>			23	35
<i>B. gymnorizha</i>		IV	24	44
<i>B. gymnorizha</i>			25	6
<i>B. gymnorizha</i>			26	11
<i>B. gymnorizha</i>			27	17
<i>B. gymnorizha</i>			28	23
<i>B. gymnorizha</i>			29	32
<i>B. gymnorizha</i>			30	34
<i>B. gymnorizha</i>			31	37
<i>B. gymnorizha</i>			32	40
<i>B. gymnorizha</i>			33	43
<i>B. gymnorizha</i>			34	49
<i>R. mucronata</i>	2	I	1	5
<i>R. mucronata</i>			2	8
<i>R. mucronata</i>			3	16
<i>R. mucronata</i>			4	19
<i>R. mucronata</i>			5	21
<i>R. mucronata</i>			6	35

Comment [T24]: Completely write to the first

Comment [T25]: See comment T18

<i>R. mucronata</i>		7	48
<i>R. mucronata</i>		8	6
<i>R. mucronata</i>		9	9
<i>R. mucronata</i>	II	10	12
<i>R. mucronata</i>		11	17
<i>R. mucronata</i>		12	22
<i>R. mucronata</i>		13	28
<i>R. mucronata</i>		14	30
<i>R. mucronata</i>		15	33
<i>R. mucronata</i>		16	37
<i>R. mucronata</i>	III	17	5
<i>R. mucronata</i>		18	9
<i>R. mucronata</i>		19	13
<i>R. mucronata</i>		20	19
<i>R. mucronata</i>		21	24
<i>R. mucronata</i>		22	28
<i>R. mucronata</i>		23	31
<i>R. mucronata</i>		24	42
<i>R. mucronata</i>		25	26
<i>R. mucronata</i>		26	37
<i>R. mucronata</i>	IV	27	45
<i>R. mucronata</i>		28	7
<i>R. mucronata</i>		29	11
<i>R. mucronata</i>		30	26
<i>R. mucronata</i>		31	30
<i>R. mucronata</i>		32	33
<i>R. mucronata</i>		33	42
<i>R. mucronata</i>		34	22
<i>R. mucronata</i>		35	35
<i>R. mucronata</i>	3	I	1
<i>R. mucronata</i>		2	5
<i>R. mucronata</i>		3	9
<i>R. mucronata</i>		4	13
<i>R. mucronata</i>		5	17
<i>B. gymnorizha</i>		6	22
<i>B. gymnorizha</i>		7	28
<i>R. apiculata</i>		8	32
<i>R. apiculata</i>		9	38
<i>R. apiculata</i>		10	40
<i>R. apiculata</i>		11	45
<i>R. stylosa</i>	II	12	7
<i>R. stylosa</i>		13	11
<i>R. stylosa</i>		14	13
<i>R. stylosa</i>		15	20
<i>R. stylosa</i>		16	23
<i>R. stylosa</i>		17	42
<i>R. mucronata</i>		18	37
<i>R. mucronata</i>		19	31
<i>R. mucronata</i>		20	34
<i>R. apiculata</i>	III	21	5
<i>R. apiculata</i>		22	11
<i>R. apiculata</i>		23	18
<i>R. apiculata</i>		24	24
<i>R. apiculata</i>		25	26
<i>R. stylosa</i>		26	21
<i>R. stylosa</i>		27	31
<i>R. stylosa</i>		28	39
<i>B. gymnorizha</i>	IV	29	6
<i>B. gymnorizha</i>		30	10
<i>B. gymnorizha</i>		31	15
<i>R. stylosa</i>		32	24
<i>R. stylosa</i>		33	34
<i>R. stylosa</i>			38

<i>R. mucronata</i>	34	30
<i>R. mucronata</i>	35	21
<i>R. mucronata</i>	36	48
Total of distances (m)	581,94	
Density (trees/3 ha)	51.55	

The result of identification of species in the coastal mangrove forests **Torosiaje Jaya village** level of trees has diameter ≥ 21 cm which are presented in Table 2. In Table 2, it can be argued that in the mangrove forest **village Toroseaje Jaya** number of species found little that four types of trees 36 people per 300 m² with an average distance of 581.94 (trees / 3 ha).

Comment [T26]: Explain this phrase

Table 1. Number of trees in sampling points 300 m² in the village of mangrove Forests Torosiaje Jaya, Gorontalo, Indonesia.

Location	Number of spesies	Number of tress
Side point I	1	34
Side point II	1	35
Side point III	4	36

Discussion

Based on the results of data density of trees in the village of Torosiaje Jaya indicate that, at the sampling point 3, 2, and 1 has the highest density. This is evidenced, with 36 trees found at sampling points 3, *Bruguiera gymnorhiza* is the dominant species, 35 trees for sampling point 2 with dominant species *Rhizophora mucronata*, and found 34 trees for one sampling point with the dominant species *Rhizophora stylosa*. The species composition of coastal mangrove forests **Torosiaje Jaya village** found four species of *Bruguiera gymnorhiza* namely, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*. Mangrove density and species composition are influenced by several factors among which salinity, substrate and temperature.

Comment [T27]: What criteria for highest, moderate or low density

Salinity affects the growth and density of mangrove, which is based on the results of further research towards the sea, the salinity or salt content of the higher places. Mangrove is not a plant that needed salt but mangrove is a plant that is tolerant of salt. This is in line with the opinions by Hutahaean et al. (1999), which examined the mineral elements needed for the growth of mangrove plants are the macro elements such as N, P, S, K, Ca and Mg and micro elements consisting of Zn, Mn and Cu. Based on these results the elements Na and Cl are not needed for the growth of mangrove plants. If the salt content on the site is too high then the growth will be stunted mangrove. According Hutahaean et al. (1999) that the range of salinity for *Rhizophora mucronata* is 12-30 ppt. based on the results of research that salinity in coastal areas **Torosiaje Jaya village** for 21.5 to 22 ppt of *Rhizophora mucronata*. species, a species that is from 21.5 to 22 ppt of *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora stylosa* species are 20 to 21.5 ppt, therefore, The coastal village of **Torosiaje Jaya** is a coastal region that can support the growth of three species of mangrove dominant.

Comment [T28]: Criteria for dominant species (cover, biomass or important value index)?

Comment [T29]: Sampling point I?

In addition to salinity, density substrate also affects the mangroves. The substrate is generally composed of sand, clay, and dust. Based on the results of laboratory

Comment [T30]: Without analysis in this reasearch?

Comment [T31]: Without analysis in this research?

analysis, soil dominant mangrove species *Bruguiera gymnorhiza* is a land that has a <5% sand, dust from 61.1 to 75.3%, and 17.1 to 47.9% clay. According to Lovely et al (2008), this ground including clayey loam soil which is dominated by a blend between silt and clay that causes the formation of a good texture. So it is said that the substrate in this region is quite good and the support of species dominant which grew are always found in the coastal mangrove forests Torosiaje Jaya village.

Based on observations of air temperature that is at the study site ranged from 300 C to 31.80C. At the point of observation that high temperature caused by sunlight is still hindered by the mangrove canopy cover so that the temperature becomes lower. Temperatures in the coastal mangrove forests Torosiaje Jaya village is the range of temperature that supports the growth of mangrove. This is confirmed by Kusmana (2010) states that if the temperature is higher than 350 C, it will give unfavorable influence on the process of photosynthesis so that the process of mangrove growth will be hampered.

In conclusion, the value density types of mangrove forests in the coastal regions Torosiaje Jaya for the entire species is 51.55 trees / 3 ha with an average distance of 581.94 m / tree. The species composition of coastal mangrove forests Torosiaje Jaya village found four species namely *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, and *Rhizophora stylosa*. Mangrove density and species composition in an area influenced by several factors among which salinity, substrate and temperature.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Organizing Committee of ICoMaNSEd 2015 would like to thank all the speakers, presenters, and other parties who have contributed in the conference and for supporting the event.

REFERENCES

- Damanik, R, dan Djamiludin R. 2012. Atlas Mangrove Teluk Tomini. Gorontalo: Program SUSCLAM (Sustainable Coastal Livelihoods and Management Program).
- Dharmawan I Wayan Susi dan Chairil Anwar Siregar. 2008. Karbon Tanah dan Pendugaan Karbon Tegakan Avicennia marina (Forsk.) Vierh.di Ciasem, Purwakarta. Jurnal. (Online). Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam Vol. V No. 4 :317-328.
- Hutahaean E, Kusmana C, Dewi RH, 1999. Studi Kemampuan Tumbuh Anakan Mangrove Jenis Rhizophora mucronata, Bruguiera gymnorhiza dan Avicennia marina.Pada berbagai tingkat Salinitas.Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol.V, No. 1.
- Indah R, Jabarsyah A, Laga A, 2008. Perbedaan Substrat Dan Distribusi Jenis Mangrove (Studi Kasus: Hutan Mangrove di Kota Tarakan. Universitas Bornea Tarakan.)
- Nugraha, Y. 2011. Potensi Karbon Tersimpan Di Taman Kota 1 Bumi Serpong Damai (BSD), Serpong, Tangerang Selatan, Banten. Skripsi. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.

Comment [T32]: This result variables not explained in the methods (line, 114), moved onto the results not in discussion

Comment [T33]: Not found in references

Comment [T34]: In the line 154, dust is major component of soil?

Comment [T35]: Type error, 300 degree? No symbol of degree?

Comment [T36]: Not found in references

Comment [T37]: Type error, 350 degree?

Comment [T38]: See in line 97, why not calculate trees/ha?

Comment [T39]: Not indicated in the results

Comment [T40]: no direct contribute to this research

Comment [T41]: not following journal format

Lampiran 3. Artikel Ilmiah (Telah Disajikan pada Seminar Internasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia di UNG Pada Tanggal 20 Agustus 2016). Di masukkan pada Jurnal Internasional Terakreditasi Jurnal Biodiversitas terindeks Scopus dan sudah di submit dan telah di reviewer

The Vegetation Structures, Biomass, and Values of Carbon of Subsurface, Mangrove Genus of *Avicennia*, through the coastal of *Torosiaje*, Gorontalo province

DEWI WAHYUNI K. BADERAN

¹ Biology Department, Science and math Faculty, Gorontalo State University. Jl. Jendral Sudirman 06 Kota Gorontalo, Gorontalo, Indonesia. Tel./Fax. +0435-821752, *email: dewibaderan14@gmail.com.

Accepted: 2016 (the date of sending the file). Revised Approved: 2016

Comment [reviewer42]:
Maks 200 kata

ABSTRACT

This study aims to consider about the Mangrove forest in North *Gorontalo* Regency. Nowadays, mangrove forest which is located on the *Torosiaje* coastal is eventually involved under pressure by human activities which have been over the usual resource. This mangrove forest actually has an essential function for human survival, because it has several function namely physical function which has several functions such keeping seashore in order to remain stable, protecting beaches, steep and riverbanks from erosion processes, mitigate and withstand the blows of the tsunami, as a buffer zone intrusion process. Moreover, it has chemical functions as a recycling process that produces oxygen and absorbs carbon dioxide, as a result of processing materials industry pollution and ships at the sea. Additionally, biological function produces the material weathering (decomposer), as foraging (feeding ground), spawning (spawning ground), and the breeding grounds (nursery ground) of different kinds of fish, shrimp, crab, oysters and other marine life, and as a natural habitat for many species of land and other marine biota. Further, Socio-economic functions is a function which is similar to those of the mangrove fruits that can be processed into alternative food sources such as pastries, flour, rice, crackers, and drinks, and mangrove leaves can be processed into medicines, cosmetics, industrial raw materials; and can be used as a tourist area, conservation, education and research. Furthermore, the method that will be used on this study is the survey method with vegetation analysis technique using the quadrant method. The estimation of biomass considers about allometric equations and analysis of subsurface carbon and substrate that is at the root of mangrove species of *Avicennia* which is based on calculations directly in the field and the laboratory analysis. *Biomassa* (root) to *Avicennia marina* (Forsk) Vierh of 11.75 ton / ha (mean diameter 34.45 cm) is equivalent to 5.5413 ton C / ha or 20.3366 tons CO₂ / ha; *Avicennia alba* Blume has a biomass of 1.51 ton / ha (mean diameter 30.8 cm) which is equivalent to 0.7097 ton C / ha or 2.6046 tons CO₂ / ha. The carbon content of subsurface of *Avicennia* species the tree roots (D≥20CM) amounted to 6.251 ton C / ha and the carbon content of the substrate amounted to 1842.44 tons C / ha. Therefore, the total carbon content of subsurface of *Avicennia* species amounted to 1848.69 tons / ha.

Keywords: Structural vegetation, mangrove, Biomass, Carbon

INTRODUCTION

Comment [reviewer43]: Harus jelas dan ringkas serta didukung pustaka yang mencukupi

The ecosystem of mangrove is one of the wetland ecology which is the most prolific, with 80% of having of marine waters which is highly dependent directly or indirectly on the continuation of mangroves and other coastal ecosystems. Additionally, the complexity and productivity of a typical ecological

environment, making gathering mangrove ecosystem as a habitat for various species of plants, animals, and microorganisms that are adaptive to an integral environment. The productivity and species diversity, it makes the ecological value of mangrove areas and socio-economic of the most important, especially for humans, among others as a source of food, fuel, raw material medicines, and building materials.

Further, the mangrove ecosystem also has functions that are essential for human survival, in which the function of mangrove forests as more forest is as fascinating and storing carbon. Mangroves can absorb some of the carbon in the form of CO₂ used for the photosynthesis process, while others remain in the form of gas in the atmosphere. According to Ilmiliyana (2012) over the last decade CO₂ emissions doubled from 1400 million tons per year to 2900 million tons per year. The increasing of CO₂ is one of the greenhouse gases in the atmosphere that will lead to global climate change. By becoming aware of the existence of these problems, then the international community tries to reduce greenhouse gas emissions in the atmosphere. According to Siregar *et al* (2010), one of the efforts is through the Kyoto Protocol in which offers joint effort reductions in greenhouse gas emissions between developed countries with developing countries through the *Clean Development mechanism* (CDM), which implemented the first period will be held for 4 years (2008-2012). Other agreement is the outcome of COP 13 (*Bali Action Plan*), which also mandated to implement *REDD + (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation)* in 2012. Dengan mechanism of REDD +, Indonesia has great opportunities in carbon trading mechanisms because it has areas of tropical forest very wide.

Additionally, associated with REDD + mechanism, the necessary data regarding the potential for carbon content, especially on mangrove plants that have a greater potential to absorb and store carbon. A study conducted by a team of researchers from the *US Forest Service* Pacific Southwest and research station North, the University of Helsinki and the Center for International Forestry Research examined the carbon content of 25 mangrove forests in the Indo-Pacific region found that mangrove forests per hectare save up to four times more carbon than most other tropical forests around the world (Donato *et al.*, 2012).

Moreover, mangrove forests are forests that are classified as wetland forests, where carbon storage reached 800-1200 tons per hectare. Mangrove forest is the wetland forest which stores the carbon is greater in the wet than the dry forest. On dry land forests, litter generated by the plants will soon decompose and release CO₂ into the atmosphere while the wetland forest litter produced by mangrove difficult to decompose (Purnobasuki, 2012). Because the litter which is produced by mangrove forests is difficult to decompose, the release of CO₂ is more restrained. Therefore forest is effectively in storing the carbon. With mangrove ability to store carbon, hence the increase in carbon emissions in nature can certainly be reduced more.

Mangrove forest ecosystems could absorb carbon through the mechanism of "sequestration", namely the absorption of carbon dioxide from the atmosphere and the carbon can be stored in the biomass that is in some parts of the plant such as roots, stems, and leaves (Ilmiliyana, 2012). Therefore, by measuring plant

biomass can describe how much carbon found in the atmosphere is absorbed by the plants itself. The relation to the previous description, Gorontalo province has extensive mangrove areas. One of them is located in the coastal region of Kwandang district, North Gorontalo regency, Gorontalo. Pulau Sulawesi province have been chosen as the focus of this research because it has advantages in terms of *biodiversity* and has a uniqueness that comes from diversity in life that is not generally based on a zoning pattern. The result of Baderan's research (2013) states that the zoning pattern is entered on a simple zoning (a mixture of zoning or zoning) where it is from the coast to inland mainland each species associated with each other in a single layer. Moreover, profile zoning in coastal areas of the District of Torosiaje does not consist of multiple zoning, because there is no zoning which is purely a genus that only found one zoning which is a mixture of (*pixel*), where each species grows repetitive till towards the mainland, and grow intermingled between the others. The areas of species and mangrove forests are found in coastal areas Torosiaje which are mangrove areas with potential for carbon uptake categorized as an important thing to the surrounding ecosystem.

The mangrove forest is an important life-supporting major ecosystem in coastal areas Torosiaje, for a variety of functions and benefits that can be produced, one of which is the ability of mangrove sequestration and storage the carbon. The mangrove's ability in the sequestration carbon and storing it in biomass can reduce the increase of carbon dioxide in the atmosphere. Hence, based on description of the background above, the information regarding the structure of the vegetation, biomass, and carbon value of the subsurface in the mangrove forests in the coastal of Torosiaje is necessary, in order to serve as the initial data in carbon trading. Mangrove forest conservation efforts both in coastal Torosiaje and in other areas in Indonesia can be further enhanced. Because if the amount of dwindling mangrove certainly have an impact on the ability of mangroves to absorb and store carbon. Decomposition of carbon stored in the mangrove forest to the atmosphere will change the role of mangrove ecosystem of storing the carbon initially as an absorber and a contributor to carbon emissions that impact on climate change in the world.

Comment [reviewer44]: Tujuan penelitian harus eksplisit

MATERIALS AND METHODS

The Study Areas

The areas of study in six villages are namely Torosiaje village coastal of Pohuwato District, Gorontalo province. (Figure 1).

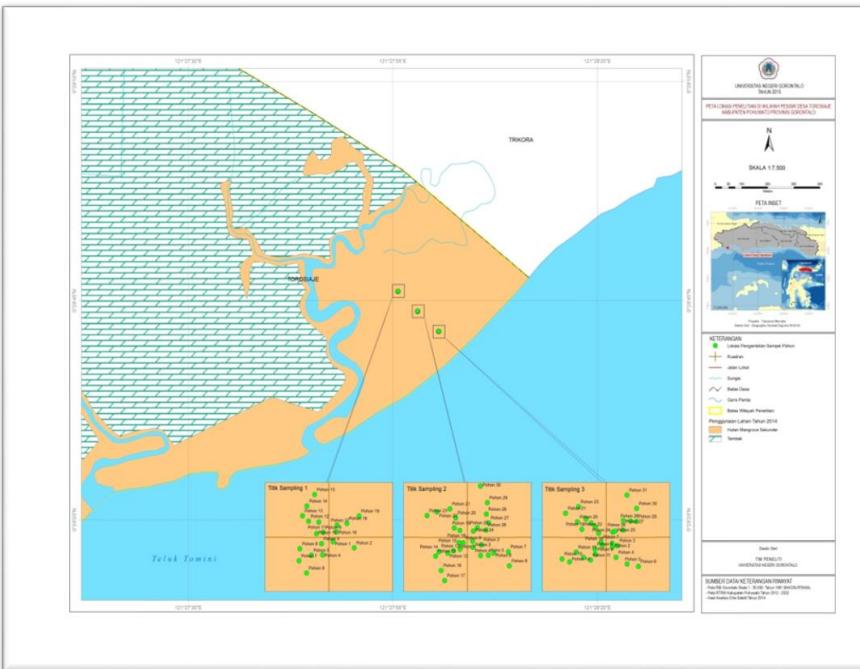


Figure 1. The study site in the coastal region of Torosiaje, Gorontalo, Indonesia

The Ways of Working

The method used in this research is quadrant method. This method is used for calculating the vegetation structure, estimation of biomass and carbon in the study site.

Comment [reviewer45]: Procedure?

Mechanical Sampling Vegetation

The sampling technique vegetation covers vegetation structure that is by making transect rectangle marked by a rope. Transect lines created with size 30 m x30 m taking into account the spatial resolution of the imagery used. Furthermore, it is broaden and recorded diameter, canopy height, bole height and crown width of each tree. Total transects made as many as 31 transects, from the sea to the land. Mangrove species in the study site is known to perform species identification directly on the ground on each transect. Number of individuals of every species mangrove found in transects recorded.

Biomass and Carbon

The estimation of carbon research sites need data obtained the biomass. The measurement of subsurface biomass (root) Genus *Avicennia*is done by the diameter of the tree. The further diameter extrapolated using *allometric*equation.Further, the measurement of carbon content by taking samples from the four quadrants at each observation point, that is the substrate under the tree sample placed Genus *Avicennia*. Then, it is drilled ground at each point of sampling substrate at a depth of 0-30 cm. then analysis of soil texture, density and soil organic carbon content in the laboratory.

Data analysis

Mangrove vegetation structure

The structure of mangrove vegetation in the mangrove vegetation structure analysis is the level of the trees, saplings, and seedling. The data vegetation collection at the study site were analyzed for dominance, relative dominance, density, relative density, frequency, relative frequency and importance value index (INP) using the formula Dombois and Ellenberg (1974), as follows:

$$\begin{aligned} \text{Density} &= \frac{\text{Total individu of the species}}{\text{The large site of obeservation}} \\ \text{Relative density} &= \frac{\text{The density of a species}}{\text{The density of all species}} \times 100 \% \\ \text{Dominance} &= \frac{\text{Total the large site of a species}}{\text{The large site of observation}} \\ \text{Relative Dominance} &= \frac{\text{The dominance of a species}}{\text{The dominance of all species}} \times 100 \% \\ \text{Frequency} &= \frac{\text{Amount of sites found in a species}}{\text{Total amount of sites}} \\ \text{Relative frequency} &= \frac{\text{The frequency of a species}}{\text{Total of frequency of all species}} \times 100 \% \end{aligned}$$

Biomass measurements Subsurface

To calculate the subsurface biomass (root) using the formula which compiled by Komiyama et al., (2005) .the formula *allometric* used as follows:

$$BK = 0,199 \times \rho^{0,899} \times D^{2,22}$$

Description: BK = dry weight, D = Diameter Trees (cm), ρ = BJ Wood (g cm⁻³); for BJ *Avicennia* = 0.74 (Heriyanto et al., 2012)

Carbon Measurement Root

Measurement or estimation of the amount of carbon from biomass root is using the following formula (Lugina et al, 2011):

$$Cb = BBP \cdot \% C_{\text{organik}}$$

Description :

- Cb is a carbon content from biomass, expressed in kilograms (kg);
- BBP is the total biomass below the surface, expressed in (kg);
- % C organic carbon content is a percentage value, or using a value of 0.47 percent carbon obtained from measurements in the laboratory.

Measurements of carbon dioxide (CO₂)

Measurements of carbon dioxide uptake using the following equation (Heriyanto et al., 2012):

$$(CO_2) = \frac{Mr \cdot CO_2}{Ar \cdot C} \text{ (or } 3,67 \times \text{carbon contents})$$

Description:

- CO₂ = uptake carbon dioxide
- Mr = molecular relative
- Ar = Atom relative.

Measurement of Carbon Substrates

For the calculation of the carbon substrate using the following formula (Lugina et al, 2011):

$$Ct = Kd \times \rho \times \% \text{ organic C}$$

Description:

- Ct is the carbon content of the soil, expressed in grams (g / cm²);
- Kd is the depth of soil samples / soil depth, expressed in centimeters (cm);
- ρ is the density of the soil (bulk density), expressed in grams per cubic meter (g / cm³);

- % C organic carbon content is a percentage value, or using a value of 0.47 percent carbon obtained from measurements in the laboratory.

Measurement of Carbon Stock hectare Root

Calculation of carbon stocks per hectare for biomass below the ground surface can use the following equation (Lugina et al, 2011):

$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{l_{plot}}$$

Description:

- C_n is carbon content per hectare in each carbon pool (root) to each plot, expressed in tons per hectare (t / ha);
- C_x is carbon content of each carbon pool (root) to each plot, expressed in kilograms (kg);
- l_{plot} is spacious plot in each pool, expressed in square meters (m²).

RESULTS AND DISCUSSION

Mangrove Vegetation Structure

Based on the identification of mangrove plants in the location of the research found that as many as 16 species of *Rhizophoramucronata* Blume, *Rhizophoraapiculata* Lamk, *Ceriopsdecandra* (Griff.) Ding Hou, *Ceriopstagal* (Perr.) CBRob, *Brugueiragymnorrhiza* (L) Lamk, *Bruguierapaviflora* (Roxb) W & A, *Sonneratia alba* J.E. Smith, *Sonneratiacaseolaris* (L) Eng, *Xylocarpusmulocensis* (Lamk) Roem, *Xylocarpusgranatum* Koen (NIRI), *Avicennia alba* Blume, *Avicennia marina* (Forsk) Vierh, *Avicennia officinalis* (L) Lamk, *Acanthus ilicifolius* L, *Heritieraalittoralis* Dryand. Ex W.Ait, *Aegicerascorniculatum* (L.) Blanco. In detailed classification of mangrove found in the location study are presented in Table 1.

Table 1.The Classification of Mangrove Species which are in Research Location

Comment [reviewer46]:
Naskah harus disimpan dalam format DOC bukan DOCX untuk menghindari makro seperti ini

Kingdom	Division	Class	Subclass	Ordos	Family	Genus	Species	
Plantae	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosidae	Rhizophorales	Rhizophoraceae	Rhizophora	<i>Rhizophoramucronata</i> Blume <i>Rhizophoraapiculata</i> Lamk <i>Ceriopsdecandra</i> (Griff.) Ding Hou <i>Ceriopstagal</i> (Perr.) C.B.Rob <i>Brugueiragymnorrhiza</i> (L) Lamk <i>Bruguierapaviflora</i> (Roxb) W&A	Trees

				Sonneratia	<i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith <i>Soneratiacaseolaris</i> (L) Eng <i>Xylocarpusmulocensis</i> (Lamk) Roem <i>Xylocarpusgranatum</i> Koen (niri)
	Myrtales	Sonneratiaceae			
	Sapindales	Meliaceae	Xylocarpus		
Asteridae	Scrophulariales	Acanthaceae		Avicennia	<i>Avicennia alba</i> Blume <i>Avicennia marina</i> (Forsk) Vierh <i>Avicennia officinalis</i> (L) Lamk
Dilleniidae	Malvales	Sterculiaceae		Achantus	<i>Acanthus ilicifolius</i> L <i>Heritiera</i> littoralisDryand. Ex W.Ait <i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco
	Primulales	Myrsinaceae	Aegiceras		

Mangrove vegetation structure and Importance Level Trees

The results of calculation of the index an important value obtained by the number three criteria namely the relative density, relative dominance and relative frequency. The existence of these important values can describe dominance, density and frequency of each species. Mangrove vegetation structure and distribution of the dominant species are presented in Table 2.

Table 2. Structure of Vegetation Mangrove Trees And Importance Level

Species Name	K (m)	Kr (%)	D (cm)	Dr (%)	F (%)	Fr (%)	INP (%)
<i>Avicennia alba</i>	0,05	34,6	312	31,9	0,42	22,8	89,3
<i>Sonneratia alba</i>	0,024	16,9	210	21,5	0,29	15,8	54,2
<i>Avicennia marina</i>	0,018	12,3	133	13,6	0,19	10,5	36,5
<i>Brugueiragymnorrhiza</i>	0,011	7,69	85,1	8,71	0,16	8,77	25,2
<i>RhizophoraApiculata</i>	0,01	6,92	52,7	5,39	0,19	10,5	22,8
<i>Xylocarpusmulocensis</i>	0,006	3,85	36,3	3,71	0,16	8,77	16,3
<i>Soneratiacaseolaris</i>	0,006	3,85	38,6	3,94	0,13	7,02	14,8
<i>Ceriopsdecandra</i>	0,007	4,62	48,5	4,96	0,06	3,51	13,1
<i>Rhizophoramucronata</i>	0,004	3,08	14,3	1,46	0,06	3,51	8,05
<i>Ceriopstagal</i>	0,003	2,31	18,9	1,93	0,06	3,51	7,75
<i>Xylocarpusgranatum</i>	0,003	2,31	8,65	0,89	0,03	1,75	4,95
<i>Avicennia officinalis</i>	0,001	0,77	14,7	1,51	0,03	1,75	4,03
<i>Aegiceras corniculatum</i>	0,001	0,77	4,91	0,5	0,03	1,75	3,03

Mangrove vegetation structure and Importance long Level

Based on the analysis of vegetation for saplings visible presence of certain species that have vegetation parameter values are high and it can characterize the dominant species in a community. The mangrove species, namely *Rhizophoraapiculata*Lamk is the species most dominate in the study site by 15% with a significant value of 46.5%, the dominance of 174cm , a frequency of 0.32%, and a density of 0.02 m , while *Rhizophoramucronata* Blume has an important value by 39%, amounting to 111 cm dominance, frequency of 0.39%, and a density of 0.05 m . This can mean that the spread of mangrove Rhizophora can be said to be evenly distributed among the sites and because it has a dominance that great compared to other species in the same location may mean that the shape of the tree *Rhizophoraapiculata*Lamk larger and has a crown cover wider than the other species ,

Mangrove vegetation structure and distribution of the dominant species of saplings are presented in Table 3.

Tabel 3.Mangrove Vegetation Structure and importance long level

Species Name	K (m)	Kr (%)	D (cm)	Dr (%)	F (%)	Fr (%)	INP (%)
<i>Rhizophoraapiculata</i>	0,02	1,72	174	32,9	0,32	11,9	46,5
<i>Rhizophoramucronata</i>	0,05	3,72	111	21	0,39	14,29	39
<i>Ceriopsdecandra</i>	0,39	31,9	10,8	2,04	0,13	4,762	38,7
<i>Avicennia alba</i>	0,14	11,2	58	10,9	0,35	13,1	35,2
<i>Avicennia officinalis</i>	0,26	21,1	17,8	3,35	0,1	3,571	28,1
<i>Sonneratia alba</i>	0,04	2,99	43,6	8,23	0,39	14,29	25,5
<i>Ceriopstagal</i>	0,01	0,54	52,4	9,89	0,35	13,1	23,5
<i>Avicennia marina</i>	0,13	10,3	18,6	3,51	0,19	7,143	21
<i>Brugueiragymnorrhiza</i>	0,1	8,08	25,2	4,76	0,19	7,143	20
<i>Bruguierapaviflora</i>	0,03	2,45	9,1	1,72	0,1	3,571	7,74
<i>Xylocarpusmulocensis</i>	0,06	4,81	2,83	0,54	0,06	2,381	7,73
<i>Xylocarpusgranatum</i>	0	0,18	2,32	0,44	0,06	2,381	3
<i>Soneratiacaseolaris</i>	0,01	0,45	2,67	0,5	0,03	1,19	2,15
<i>Heritieraflitoralis</i>	0,01	0,54	1,13	0,21	0,03	1,19	1,95

Mangrove vegetation structure and Importance Seedlings

The result of the calculation of important value for mangrove seedlings on the location of the research showed that there are two species of mangrove seedlings that have a dominant big value which is 21% of the species *Rhizophoraapiculata* Blume with essential values of 42.74%, a density of 0.357 m , the frequency of 0.23% and species *Rhizophoramucronata*Lamk with essential values of 41.22%, a density of 0.303 m , the frequency of 0.26%.

Both of these species was dominant compared to other species of seedlings and widely scattered at the sites. In the taxonomy of these two species belong to the genus *Rhizophora* thus eco-physiological have similarities in adapting to the environment, and is therefore indicated that among the sites genus of mangrove seedlings *Rhizophora* spread widely and grow well. It also proves that both these species is the main constituent of the mangrove forest vegetation in the mangrove research vegetation. The structure location and distribution of the dominant species of seedlings are presented in Table 4.

Tabel 4.Mangrove vegetation structure and Importance Seedlings

Species name	K (m)	KR (%)	F (%)	FR (%)	INP (%)
<i>Rhizophoraapiculata</i>	0,357	26,1	0,23	16,7	42,74
<i>Rhizophoramucronata</i>	0,303	22,2	0,26	19	41,22
<i>Ceriopstagal</i>	0,182	13,3	0,16	11,9	25,23
<i>Avicennia alba</i>	0,172	12,6	0,16	11,9	24,5
<i>Acanthus</i>	0,154	11,3	0,06	4,76	16,05
<i>Avicennia marina</i>	0,068	4,96	0,13	9,52	14,48
<i>Xylocarpusmulocensis</i>	0,053	3,9	0,13	9,52	13,42
<i>Brugueiragymnorhiza</i>	0,036	2,6	0,13	9,52	12,12
<i>Sonneratia alba</i>	0,031	2,27	0,06	4,76	7,04
<i>Ceriopsdecandra</i>	0,011	0,81	0,03	2,38	3,19

Potential Biomass and Carbon on the Roots and Substrates Genus *Avicennia*

Comment [reviewer48]: Sub-bab iini isinya terlalu pendek

The potential of biomass and carbon in roots and substrate samples was taken Avicennia Genus is Mootinelo village.

Biomass Carbon Potential in Subsurface (Root) Trees ($D \geq 20$ cm) Genus *Avicennia*

Number of subsurface biomass (root) of the tree ($D \geq 20$ cm) Genus *Avicennia*and the density are presented in Table 5, the mean diameter, carbon content and carbon dioxide uptake are presented in Table 6.

Table 5.Biomassa Subsurface (root) of the tree ($D \geq 20$ cm) in the village of mangrove forests in Torosiaje Village

types	Number of trees (trees/ha)	BBP (ton/ha)
<i>Avicennia alba</i>	13,024	1.51
<i>Avicennia marina</i>	68,376	11.78
Total	81,40	13.29

Table 6.Potensi carbon and CO₂ uptake Subsurface (root) of the tree (D ≥ 20 cm)
Genus *Avicennia* mangrove forest village Torosiaje

Types	density (trees/ha)	Average diameter (cm)	Containing roots carbon (ton C/ha)	Absorbing roots carbon (ton CO ₂ /ha)
<i>Avicennia alba</i>	13,024	30,8	0,7097	2,6046
<i>Avicennia marina</i>	68,376	34,45	5,5413	20,3366

In Table 5 and 6, the general types of *Avicennia marina* higher biomass is below the surface of 11.75 tons / ha, equivalent to 5.5413 ton C / ha or 20.3366 tons CO₂ / ha and the amount of 68.376 trees of trees / ha and an average diameter of 30 , 8 cm. While this type of *Avicennia alba* was second with 1.51 tons of biomass / ha equivalent to 0.7097 ton C / ha or 2.6046 tons CO₂ / ha and density of 13.024 trees / ha and a mean diameter of 34.45 cm.

Potential Carbon Substrate Genus Avicennia

Estimates of the carbon substrate is based on the organic content of soil or the rest of living things (animals, plants or humans) that accumulates in by a wide variety of weathering processes either in part or all substrate. Besides, estimated carbon content of the overall sample trees is 1842.435gr C / cm²atau 1842,435 tons C / ha.

DISCUSSION

The analysis of the structure of mangrove vegetation is found species that dominate in research location. This is indicated by the importance of a species of mangrove to the level of the trees, saplings and seedlings ranged from zero to 300. important value index (IVI) describes the influence or role of a species of mangrove vegetation in a community mangrove observed. The higher the index value of important species, the higher the role of the mangrove species in analysis result of ecosystem data. Looking at the vegetation structure at the level of species saplings and seedlings are most widely used by residents of the study sites are of the species *Rhizophora apiculata* mangrove wood Lamk. The way to take *Rhizophoraspis* done by people around mangrove areas for the fulfillment of firewood and building construction, or making the road to the pond area of people. These species are very strong wood and durable for the construction of buildings as well as good for firewood. This has been proven by research conducted by Gufran (2001) shows that the volume of timber utilization of mangrove *Rhizophorasp* for the construction of buildings by the coastal communities of the region that is equal to 20.947 m³ per year, *Bruguierasp* amounted to 50.889 m³ per year and species *Ceriopstagal* amounted to 65.178 m³ per year. The use of *Rhizophora* firewood is in the amount of 533.351 m³ per year, *Bruguiera* of 183.078 m³ per year and *Ceriopstagal* species of 241.444

m³ per year. On the other hand,Kustanti (2011) stated the same thing that *Rhizophoraspp* can be utilized for agricultural equipment, boat skeleton, heavy construction (horses roof, beams and connections), construction piers, and bridges (parts submerged in sea water and above), fence posts, and so forth. Other utilization of this species is to poles on the shore fish traps, boat building materials, materials for tannin, and as fuel of salt manufacture. Then,Kusmana (2011) states that the timber *Rhizophoraspp* can produce charcoal is 24% heavier than wood pine ,

The density and diameter of the tree of the genus *Avicennia* mangrove in the region of the village of Torosiaje give effect to biomass and carbon in the table. In table 5and 6, seen an increase in the density and diameter then increasing the amount of subsurface biomass (roots) and carbon. The types,*Avicennia marina* higher biomass is below the surface of 11.75 tons / ha (equivalent to 5.5413 ton C / ha dan20,3366 ton CO₂ / ha), the number of trees or density of 68.376 plants / ha and a mean diameter of 30.8 cm. While this type of *Avicennia alba* was second with subsurface biomass of 1.51 ton / ha (equivalent to 0.7097 ton C / ha or 2.6046 tons CO₂ / ha), density of 13.024 plants / ha and a mean diameter of 34.45 cm. Total biomass below the surface (root) of *Avicennia marina* and *Avicennia alba* reached 13.29 tons / ha with a mean diameter of 30.88 cm and a density of 81.40 trees / ha. Value subsurface biomass is equivalent to the amount of carbon 6.251 ton C / ha or uptake CO₂sebesar 22.9412 tons / ha.

Other research on the mangrove bay Sofala, Mozambique reported by Sitoé et al., (2014) of 6 species of mangrove based on relative density between *Avicenniamarina* (Forssk.) Vierh.(53%), *Rhizophoramucronata*Lamk. (20%) *Bruguieragymnorrhiza* (L.)Savigny (15%), *Ceriopstagal* (Perr.) C.B. Robinson (10%), *Xylocarpusgranatum* J. Koenig (2%), and *Hiritieraflittoralis*Dryand. (1%) had a mean root biomass 64.67 Mg / ha (Ton = Mg = Megagram = 106) is equivalent to the average carbon 25.22 Mg C / ha. Meanwhile, subsurface biomass (roots) of mangrove species *Avicennia alba* in Indian Sunderband at three research sites patterns show other differences between the eastern sector (17,67tha-1)> western sector (16.08 tha-1)> central sector (13 , 12tha-1) .In the calculation of biomass and carbon, living and dead roots of *Avicenniaspp* contributed greatly in the pockets of carbon (*carbon pool*). It is estimated from root function breaths growing form of cable root embedded in sediments beneath a certain depth and extends in all directions play a role in binding sediments, soil formation arise and form roots rough and tough compared *Rhizophoramocronata* with the structure of the buffer, porous and smooth (Tamooh et al., 2008 and Rodthassana and Sasitorn, 2012).

The roots of living will continue to grow horizontally with increasing diameter, while the roots of the dead will remain embedded in a long period of time (Rodthassana and Sasitorn, 2012). Thus, the more the need for binding sediments by the roots, the higher the size or roots biomass.unlikely that this adds to the carbon stored in the biomass and uptake under the surface. As the comparison, *Rhizophoramucronata* give the smaller root biomass than *Avicennia* and *Sonneratia* (Tamooh et al., 2008) .In addition, the dry weight *pneumatophore*

not significantly affect the amount of root biomass *Avicennia*spp overall, but often separated from the main roots in the calculation of root biomass (Tran, 2014).

Other carbon content in this study is on the substrate or ground every tree in the soil samples analyzed *Avicennia*. Carbon of genus of soil organic matter (BOT) is using carbon Black. The number of Walkey-acquired land is 1842.435 g C / cm² or 1842 , 435 ton C / ha. Substrate used as samples is at a depth of 30 cm. The amount of carbon substrate mangrove is affected by the land carbon. The depth conservation usually found in the top layer of the surface, but did not differ significantly at depths below 100 cm (Sitoe et al., 2014). The depth of above 150 cm as changes in the density of the soil can reduce levels of soil carbon.

Suboxic mangrove soil has layers of varying thickness (formerly known as peat), which support the ongoing anaerobic decomposition and have a moderate to high C content. High C content (% dry mass) at the top of the soil profile and then dropped below 1 meter (Donato et al., 2012). The carbon content of mangrove estuary lower (mean = 7.9%) of mangrove sea (mean = 14.6%). The total depth of peat layer between mangrove estuaries and mangrove sea is also different and this factor is the cause of the variation of deposits C below the surface. Stands of mangrove estuary is above the alluvial sediments deep, generally have a depth of more than 3 m; mangrove stands of the sea has a clear organic rich layer enveloping sand or large rocks, with peat thickness increased from a mean of 1.2 m to 1.7 m sea inland (Donato et al., 2012).

Moreover, mangroves are known to have the capability of assimilation and absorption rate C is very high. The highest forest carbon stocks in tropical regions (the average value of the example: 1,023 Mg C ha⁻¹), and very high compared to the average carbon stored in various other types of forests in the world (Donato et al., 2012) .If quantified as a whole, then the amount of carbon a tree root (≥ 20 cm) and the substrate Genus *Avicennia* mangrove areas Mootinelo Village district of Kwandang amounted to 1842,435 tons / ha with carbon substrate roots 0.34% and 99.66%. The results differ greatly between the substrate and the roots where the amount of carbon in each pool have quantified their potential by region and also differences in the sample or the object under study. In the study of Baderan (2013) in the District Kwandang, carbon estimates in this area based on the overall biomass of trees, canopy cover and sensing via satellite images amounted to 55.39 tons C.

In a brief, these results indicate, the organic content of the soil in the form of a lot of carbon accumulating in these stands at a depth of 30 cm with a density (from 0.38 to 0.85 g / cm³) and texture by a growing Genus *Avicennia* irregular. While the carbon content of the root based on an estimate by the formula describes the diameter growth *allometric* effect on biomass, carbon and carbon dioxide uptake stored with numbers large enough to share certain plant components and the density of certain tree species like *Avicennia* spp.

BIBLIOGRAPHY

- Baderan, Dewi W.K. 2013. Model Valuasi Ekonomi Sebagai Dasar Untuk Rehabilitasi Kerusakan Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo. Disertasi. Yogyakarta: Program Pascasarjana Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Dombois Dieter Muller and Ellenberg Heinz. 1974. Aims and Method of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons. Toronto.
- Donato C. Daniel, J. Boone Kauffman, Daniel Murdiyarno, Sofyan Kurnianto, Melanie Stidham dan Markku Kanninen. 2012. Februari. Brief Cifor (Online). H. 1-7. <http://www.cifor.org>.
- Gufran., 2001. Analisis Pemanfaatan Jenis-jenis Tumbuhan Mangrove Oleh Masyarakat Kwandang di Wilayah Pesisir Pantai. Jurnal Ilmiah Matsains Universitas Negeri Gorontalo Vol 1 Juli 2001. Gorontalo.
- Heriyanto, N. M., dan Subiandono E. 2012. Komposisi Dan Struktur Tegakan, Biomasa, Dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Taman Nasional Alas Purwo (Composition and Structure, Biomass, and Potential of Carbon Content In Mangrove Forest At National Park Alas Purwo). Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor. http://forda-mof.org/files/03_Heriyanto_klm.pdf.
- Ilmiliyana, A., Muryono, M. dan Purnobasuki, H. 2012. Estimasi Stok Karbon Pada Tegakan Pohon *Rhizophora stylosa* Di Pantai Camplong, Sampang-Madura. Jurnal Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember. http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-22852-1508100020_id.pdf.
- Komiyama, Akira., Sasitorn, Poungparn., Shogo, Kato. 2005. Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. Journal of Tropical Ecology (2005) 21:471–477. Copyright © 2005 Cambridge University Press.
- Kusmana, C., 2011. Ekosistem Mangrove dan Kesejahteraan Masyarakat Pesisir. <http://cecep.kusmana.staff.ipb.ac.id>.
- Kustanti, A., 2011. Manajemen Hutan Mangrove. IPB Press.
- Lugina M., K.L. Ginoga, A. Wibowo, A. Bainnaura, T. Partiani. 2011. Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Pengukuran Stok Karbon di Kawasan Konservasi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor. <http://forda-mof.org/files/SOP%20Pengukuran%20Stok%20Karbon.pdf>.
- Purnobasuki, H. 2012. Pemanfaatan Hutan Mangrove Sebagai Penyimpan Karbon. Artikel PSL Universitas Surabaya. 28 (2012). Halaman 3-5.
- Rodtassana, Chadtip dan Sasitorn, Poungparn. 2012. Quantitative analysis of the root system of *Avicennia alba* based on the pipe model theory. Journal Science Asia 38 (2012): 414–418.

Comment [reviewer49]:

80% harus dari jurnal ilmiah yang terbit dalam 10 tahun terakhir

- Siregar, C. Wibowo, A. Ginoga, K. Fitri, Nurfatriani, I. Dwiprabowo, H. Ekawati,S. Dan Krisnawati, H. 2010. REED+ And Forest Gofernance. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan KehutananKampus Balitbang Kehutanan
- Sitoe, Almeida A., LuisJúniorCommisárioMandlate., Benard S. Guedes. 2014. Biomass and Carbon Stocks of Sofala Bay Mangrove Forest.Jurnal.5, 1967-1981; doi:10.3390/f5081967.
- Tamoooh, F., M. Huxham., M. Karachi., M. Mencuccini., J.G. Kairo., B. Kirui. 2008. Below-ground root yield and distribution in natural and replanted mangrove forests at Gazi bay, Kenya. Journal Forest Ecology and Management 256 (2008) 1290–1297 Elsevier.
- Tran, Phan. 2014. Allometry, biomass and litter decomposition of the New Zealand mangrove *Avicennia marina* var. *australisica*. Thesis.Auckland University of Technology.School of Applied Sciences.

Comment [reviewer50]: Sertakan minimal 5 calon reviewer

Lampiran 3. Draf Artikel yang akan diterbitkan pada Jurnal Sainstek Vol.08 No.06 November 2016.

Kerapatan, Biomassa, Nilai Karbon Hutan Mangrove, di Wilayah Pesisir Desa Bumi Bahari, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo

SUKIRMAN RAHIM

Alumni Universitas Indonesia

Jurusan PGSD, Fakultas Imu Pendidikan, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jendral Sudirman No. 6 Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo, Indonesia, Telp. (0435)821125 Fax.(0435)821752, Hp. 085217450295
email:sukirmanrahim@gmail.com

ABSTRAK

Hutan mangrove yang berada di Kabupaten Pohuwato memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi yang bersumber dari keanekaragaman vegetasi mangrove yang terdapat pada kawasan ini antara lain *Rhizophora mucronata Blume*, *Rhizophora apiculata Lamk*, *Rhizophora stylosa*, *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk, *Avecennia alba Blume*, *Avecennia marina* (Forsk). Saat ini hutan mangrove di Kabupaten Pohuwato terus mengalami tekanan akibat aktivitas manusia yang melampaui daya dukung padahal hutan mangrove di wilayah ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir salah satunya buah mangrove dari spesies *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk sebagai sumber pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerapatan, biomassa dan nilai karbon hutan mangrove yang berada di Desa Bumi Bahari Kabupaten Pohuwato. Penelitian dilakukan dengan mengukur kerapatan vegetasi mangrove *Rhizophora apiculata Lamk* dengan menggunakan metode jarak (*Point – Centered Quarter Method*). Perhitungan nilai biomassa batang dan akar diperoleh dengan menggunakan rumus allometrik yaitu dengan melakukan pengukuran diameter setinggi dada atau 1,3 m di atas permukaan tanah pada pohon sampel. karbon diestimasi dengan mengalikan nilai biomassa dengan konstanta 50%. Selanjutnya untuk mengetahui stok karbon tanah diperoleh dari hasil analisis laboratorium. Hasil penelitian ini menemukan empat spesies mangrove yakni *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata* dengan nilai kerapatan masing-masing spesies secara berurut yakni sebesar, 19 Pohon/3Ha , 2.450,3 Pohon/3Ha, 92,65 Pohon/3Ha , 63,5 Pohon/3Ha. Karbon tanah 78,64 gr/cm² dengan nilai biomassa total seluruh spesies sebesar 38.274,5 Kg serta simpanan karbon total sebesar 11.837,64 Kg, dan serapan CO₂ sebesar 70.233,71 Kg.

Kata kunci: Kerapatan, Biomassa, Nilai Karbon, Hutan Mangrove

PENDAHULUAN

Hutan mangrove berperan dalam mitigasi perubahan iklim akibat pemanasan global karena mampu mengurangi CO₂ melalui mekanisme sekuestrasi yaitu penyerapan karbon dari atmosfer dan penyimpanannya dalam beberapa kompartemen seperti tumbuhan, serasah dan bahan organik tanah (Hairiah dan Rahayu, 2007). Melalui proses fotosintesis karbondioksida dari atmosfer akan diserap oleh tumbuhan mangrove dan diubah menjadi karbon organik yang nantinya didistribusikan ke seluruh bagian tubuh tumbuhan dan disimpan dalam biomassa. Menurut Nugraha (2011), 50% biomassa pohon adalah karbon.

Hutan mangrove berpotensi menyerap karbon lebih banyak dibandingkan dengan tumbuhan lainnya karena mangrove dikategorikan sebagai hutan lahan basah. Pelepasan emisi ke udara pada hutan mangrove lebih kecil daripada hutan di daratan, karena pembusukan serasah tumbuhan aquatik tidak melepaskan karbon ke udara. Dengan kemampuan mangrove dalam menyimpan karbon, maka peningkatan emisi karbon di alam dapat dikurangi (Purnobasuki, 2012). Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh tim peneliti dari US Forest Service Pasifik Barat Daya dan Stasiun Penelitian Utara, Universitas Helsinki dan Pusat Penelitian Kehutanan Internasional meneliti kandungan karbon dari 25 hutan mangrove di sepanjang

kawasan Indo - Pasifik, menemukan bahwa hutan mangrove per hektar menyimpan karbon empat kali lebih banyak daripada hutan tropis lainnya di seluruh dunia (Donato *et al*, 2012).

Mengingat pentingnya hutan mangrove sebagaimana hutan alami lainnya sebagai penyimpan karbon, maka perlu dilakukan upaya peningkatan pengelolaan hutan yang sesuai dengan fungsi hutan sebagai penyerap dan penyimpan karbon. *Carbon sink* berhubungan erat dengan biomassa tegakan. Jumlah biomassa suatu kawasan diperoleh dari produksi dan kerapatan biomassa dari pengukuran diameter batang, tinggi pohon dan kerapatan setiap jenis pohon. *Carbon sink* dan penyerap karbon pada hutan mangrove merupakan jasa hutan diluar potensi biofisik lainnya, dimana potensi biomassa hutan mangrove yang besar adalah penyerap dan penyimpan karbon guna pengurangan kadar CO₂ di udara. Menurut Bismark *et al* (2008), manfaat langsung dari pengelolaan hutan mangrove berupa hasil kayu secara optimal hanya 4,1%, sedangkan fungsi optimal dalam penyerapan karbon mencapai 77,9%.

Salah satu kawasan mangrove yang ada di Indonesia terdapat di wilayah pesisir Toroseaje Provinsi Gorontalo Kabupaten Pohuwato. Kabupaten Pohuwato terkenal dengan jalur hijau mangrove dan keberadaan mangrove sebagai ekosistem pantai cukup luas terbentang dari Kecamatan Paguat hingga Kecamatan Popayato Barat. Kawasan mangrove yang terdapat di Kabupaten Pohuwato memiliki keanekaragaman spesies yang cukup tinggi. Salah satu spesies mangrove yang ditemukan antara lain dari family Avicenniaceae yaitu *Avicennia marina* (**Forsk.**) **Vierh.** Menurut Dharmawan dan Chairil (2008), *Avicennia marina* (**Forsk.**) **Vierh.** sebagai salah satu spesies mangrove yang dapat menyerap dan menyimpan karbon lebih besar, karena habitatnya yang berada di lahan basah dengan ciri jenis tanah berlumpur.

Berdasarkan hasil interpretasi citra *Landsat* yang dilaporkan Damanik (2012), bahwa luasan mangrove Kabupaten Pohuwato telah mengalami perubahan yang cukup signifikan, di mana pada tahun 1988 luasan mangrove mencapai 13.243,33 Ha dan pada tahun 2010 tersisa 7.420,73 Ha. Kerusakan hutan mangrove di pesisir Torosiaje akan berdampak pada kondisi ekosistem teluk Tomini lainnya seperti Taman Nasional Kepulauan Togean di Kabupaten Tojo Una-Una Provinsi Sulawesi Tengah. Dengan berkurangnya luas kawasan mangrove di pesisir Torosiaje ini menyebabkan karbon di atmosfer tidak dapat diserap dan disimpan dalam biomassa tumbuhan secara optimal. Hal ini semakin menegaskan perlunya suatu tindakan pencegahan agar kerusakan mangrove yang terjadi di pesisir Torosiaje perlu segera dibenahi melalui adanya informasi mengenai kerapatan, komposisi, habitat, biomassa, dan potensi serapan karbon pada hutan mangrove, karena dengan mengetahui jumlah karbon dalam biomassa dapat menggambarkan seberapa besar karbon yang ada di atmosfer diserap dan dapat menjadi data awal dalam perdagangan karbon, sehingga upaya pelestarian hutan mangrove baik di pesisir Torosiaje maupun di daerah lain dapat lebih ditingkatkan lagi guna mengatasi pemanasan global dan perubahan iklim.

BAHAN DAN METODE

Area kajian

Area kajian adalah di Desa Bumi Bahari Kecamatan Popayato, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo (N 00°28'35,5" E 121°26'5,03"). Pesisir Desa Bumi Bahari sebelah Utara berbatasan dengan Desa Telaga, sebelah Selatan dengan Laut Teluk Tomini, sebelah Timur berbatasan dengan Desa Telaga Biru, dan sebelah Barat berbatasan dengan Torosiaje Jaya. Posisi geografis wilayah kajian disajikan pada peta (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian di Desa Bumi Bahari Kecamatan Popayato Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Adapun teknik pengumpulan data yaitu dilakukan dengan pengukuran kerapatan mangrove menggunakan metode jarak (*Point-Centered Quarter Method*). Metode ini digunakan untuk menghitung kerapatan vegetasi dari spesies mangrove pada lokasi penelitian. Untuk pengambilan data nilai biomassa batang dan akar menggunakan metode sampling tanpa pemanenan sedangkan untuk menghitung seberapa besar potensi nilai biomassa maka digunakan rumus alometrik batang. Sedangkan untuk menghitung karbon tanah menggunakan metode sampling dengan pemanenan (Sutaryo, 2009).

Cara kerja

1. Observasi : Observasi ini bertujuan untuk memperoleh informasi awal mengenai lokasi yang akan dijadikan sebagai lokasi penelitian yang meliputi keseluruhan kawasan hutan mangrove.
2. Pengumpulan data: tahap pertama yang dilakukan dalam pengumpulan data yaitu penentuan kerapatan vegetasi mangrove, dimana pada lokasi penelitian dibuat transek yang tegak lurus dari garis pantai ke arah darat dengan penentuan titik pengamatan sepanjang transek. Pada setiap titik pengukuran dibuat garis absis dan ordinat khayal sehingga pada setiap titik pohon patokan terdapat empat kuadran. Tahap ke dua yaitu Penghitungan Nilai Biomassa Serta Estimasi Karbon Batang dan Akar dimana pohon sampel diukur diameter setinggi dada (DBH) di atas permukaan tanah atau dari batas banir. Tahap ke tiga yaitu penentuan sampel dan estimasi karbon tanah, dimana sampel tanah di ambil pada setiap pohon contoh yaitu pada kedalaman 30 cm dan sebanyak 500-1000 gr. Setelah pengambilan sampel tanah dilakukan, maka selanjutnya sampel tanah yang di peroleh dari tiap pohon contoh ditimbang untuk mendapatkan berat basahnya kemudian di analisis di laboratorium.

Analisis data

Untuk menghitung kerapatan mula-mula dihitung rata-rata jarak setiap pohon dengan rumus (Indriyanto, 2010) sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata jarak} = \frac{d_1+d_2+d_3+\dots+d_n}{n} \quad (\text{Rumus 1})$$

Keterangan:

- d_1 = jarak tiap pohon ke titik pengukuran
- n = banyaknya pohon

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Luas area}}{(\text{jarak rata-rata pohon})^2} \quad (\text{Rumus 2})$$

Menghitung Nilai Biomassa

Untuk menghitung nilai biomassa batang menggunakan rumus sebagai berikut (Komiyama *et al.*, 2008):

$$BK = 0,251 \times \rho \times D^{2,46} \quad (\text{Rumus 3})$$

Untuk menghitung nilai biomassa (akar) menggunakan rumus sebagai berikut (Komiyama *et al.*, 2008):

$$BK = 0,199 \times \rho^{0,899} \times D^{2,22} \quad (\text{Rumus 4})$$

Keterangan :

- ρ = Berat Jenis Kayu (*Rhizophora mucronata* 0,92)
- D = Diameter Pohon (1,3 m dari permukaan tanah atau di atas banir)

Menghitung Biomassa Total

Untuk menghitung biomassa total digunakan rumus sebagai berikut (Pamudji, 2011) :

$$B_{\text{total}} (\text{Biomassa Pohon}) = BAP (\text{Batang}) + BBP (\text{Akar}) \quad (\text{Rumus 5})$$

Untuk menghitung total biomassa dari semua pohon yang ada pada suatu lahan menurut Hairiah *et al.*, (2011):

$$\text{Total Biomassa Semua Pohon} = B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_n \quad (\text{Rumus 6})$$

Keterangan:

- B_1 = Biomassa pohon satu
- B_2 = Biomassa pohon dua

Menghitung Kandungan Karbon dan Serapan Karbon

Untuk menghitung kandungan karbon tumbuhan dari biomassa menggunakan rumus sebagai berikut (Brown, 1997 dan *International Panel On Climate Change/IPCC*, 2003 dalam Heriyanto *et al.*, 2012) :

$$\text{Kandungan Karbon Pohon} = \text{Biomassa} \times 50\% \quad (\text{Rumus 3.7})$$

Untuk menghitung serapan karbondioksida menggunakan rumus sebagai berikut (Brown, 1997 dan *International Panel On Climate Change/IPCC*, 2003 dalam Heriyanto *et al.*, 2012):

$$CO_2 = Mr.CO_2/AR.C \text{ (atau } 3,67 \times \text{Kandungan Karbon}) \quad (\text{Rumus 3.8})$$

Keterangan :

- CO_2 = Serapan karbondioksida
- Mr = Molekul relative karbon yaitu 44
- Ar = Atom relative yaitu 12

Untuk menghitung kandungan karbon tanah menggunakan rumus sebagai berikut (Lugina, 2011) :

$$Ct = Kd \times \rho \times \% C \text{ organik} \quad (\text{Rumus 3.8})$$

Keterangan:

- Ct = Kandungan karbon tanah, dinyatakan dalam gram (g/cm²);

- Kd = Adalah kedalaman contoh tanah dinyatakan dalam centimeter (cm)
- ρ = Adalah berat jenis tanah (g/m^3);
- %C = nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil-1

Kerapatan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kerapatan mangrove *Bruguiera gymnorhiza* sebesar 19 Pohon/3Ha, *Rhizophora stylosa* sebesar 2.450,3 Pohon/3Ha, *Rhizophora apiculata* sebesar 92,65 Pohon/3Ha dan *Rhizophora mucronata* sebesar 63,5 Pohon/3Ha. Kerapatan seluruh spesies sebesar 6.892.988 pohon/3Ha dengan jarak rata-rata yaitu 2.625,45 m. Nilai kerapatan spesies mangrove dilokasi penelitian disajikan pada Tabel 2.

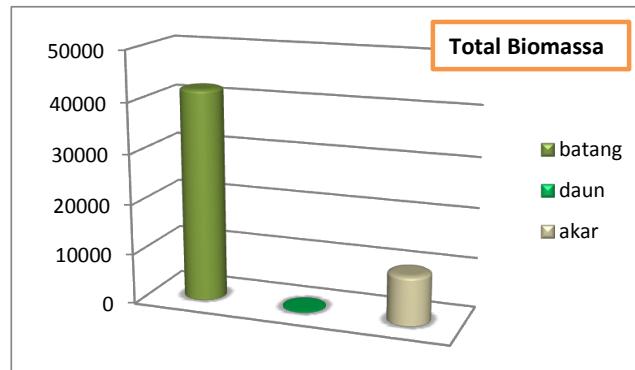
Tabel 1. Nilai Kerapatan Spesies Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Bumi Bahari

Titik Sampling	Nama umum dan Nama Ilmiah	Total Jarak Pohon (m)	Kerapatan
I	<i>Rhizophora stylosa</i>	13,83	
	<i>Rhizophora mucronata</i>	40	
	<i>Rhizophora apiculata</i>	35,33	
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	8	
II	<i>Rhizophora stylosa</i>	25,35	
	<i>Rhizophora apiculata</i>	28,44	
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	6	
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	5	
III	<i>Rhizophora stylosa</i>	2.411,12	
	<i>Rhizophora mucronata</i>	23,5	
	<i>Rhizophora apiculata</i>	28,88	
	Rata-rata jarak (m)	2.625,45	
Total Kerapatan seluruh spesies (pohon/3ha)			6.892.988

Sumber : Data Primer, 2016

Biomassa Spesies Mangrove di Lokasi Penelitian

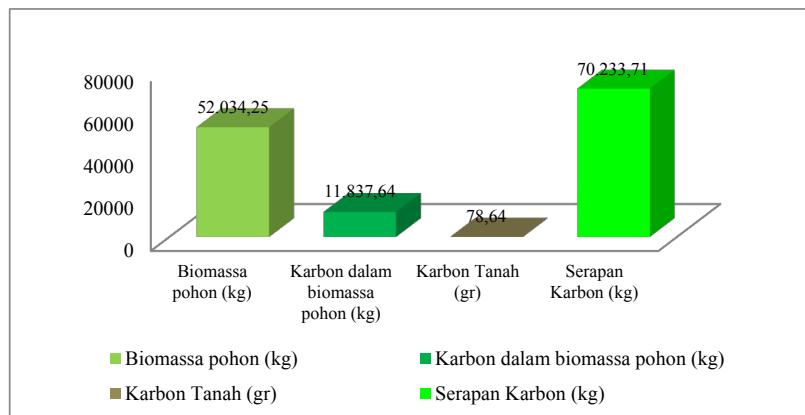
Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai biomassa total pada batang yaitu 42.124,1 kg, nilai biomassa daun sebesar 183,72 kg dan nilai biomassa akar yaitu 9.726,52 kg. sehingga biomassa total yakni 38.275,5 Kg. Nilai biomassa organ tumbuhan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Biomassa Organ Tumbuhan

Kandungan Karbon Dalam Biomassa, Karbon Tanah dan Serapan Karbon Spesies Mangrove

Berdasarkan hasil perhitungan nilai biomassa didapatkan Karbon tanah 78,64 gr kandungan karbon dalam biomassa sebesar 52.034,25 Kg dan simpanan karbon seluruh spesies mangrove total sebesar 11.837,64 Kg, dan serapan spesies mangrove sebesar 70.233,71 Kg. Adapun perbandingan potensi nilai biomassa, karbon dalam biomassa pohon, karbon tanah, dan serapan karbon dari seluruh spesies yang ditemukan di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Potensi Biomassa dan Nilai Karbon Hutan Mangrove

Pembahasan

Kerapatan adalah jumlah individu suatu jenis tumbuhan dalam luasan tertentu. Kerapatan mangrove merupakan parameter untuk menduga kepadatan jenis mangrove pada suatu komunitas. Kerapatan suatu jenis merupakan nilai yang menunjukkan penguasaan suatu jenis terhadap komunitas (Usman, 2014). Tingginya kerapatan jenis mangrove menunjukkan banyaknya tegakan yang berada pada kawasan tersebut. Berdasarkan hasil penelitian total kerapatan seluruh spesies di lokasi penelitian sebesar $6.892.988 \text{ m}^2$. Kerapatan mangrove di suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Halidah (2010) ada beberapa faktor yang mempengaruhi kerapatan mangrove diantaranya yaitu salinitas, kemiringan pantai, dan substrat.

Berdasarkan faktor lingkungan spesies *Rhizophora apiculata*, suhu lingkungan tertinggi terdapat pada plot 1 dengan suhu $31,1^\circ\text{C}$, dan suhu lingkungan terendah terdapat pada plot 3 yaitu dengan suhu 29°C , faktor lingkungan ini mempunyai peran penting, karena suhu menentukan kecepatan reaksi yang mencakup kehidupan tumbuhan mangrove. Hal ini ditegaskan oleh (Gultom, 2009), bahwa suhu dapat mempengaruhi produksi daun pada tumbuhan mangrove. Genus *Rhizophora* laju tertinggi produksi daun baru adalah pada suhu $26-28^\circ\text{C}$. Apabila produksi daun tinggi maka penyerapan karbon oleh daun mangrove juga tinggi sehingga potensi mangrove dalam menyimpan karbon juga lebih besar. Suhu yang ada di pesisir Desa Bumi Bahari merupakan kisaran suhu yang mendukung pertumbuhan mangrove.

Menurut Kusmana (2010) mengemukakan bahwa bila suhu lebih tinggi dari 35°C , maka akan memberikan pengaruh yang kurang baik terhadap struktur akar, pembentukan semai dan proses fotosintesis. Sehingga proses pertumbuhan mangrove akan terhambat, sedangkan kelembaban tertinggi dapat dilihat pada plot 3 yaitu 79%, dan kelembaban terendah terdapat pada plot 2 yaitu 77%, sedangkan kondisi salinitas sangat mempengaruhi komposisi mangrove, untuk salinitas air tertinggi terdapat pada plot 1 dan plot 2 yaitu 37 ppt, dan salinitas air terendah terdapat pada plot 3 yaitu 36 ppt, berbagai jenis mangrove mengatasi kadar salinitas dengan cara yang berbeda-beda. Beberapa di antaranya secara selektif mampu menghindari penyerapan garam dari media tumbuhnya, sementara beberapa jenis yang lainnya mampu mengeluarkan garam dari kelenjar khusus pada daun serta menumpuk kelebihan garam pada daun yang tua. Kadar salinitas jenis tegakan genus *Rhizophora* berkisar antara 32 ppt - 36 ppt pada saat keadaan air laut surut (Gultom, 2009), sedangkan pH tertinggi terdapat pada plot 1 dan 2 yaitu memiliki pH 6, dan pH terendah terdapat pada plot 3 yaitu memiliki pH 5,9.

Biomassa merupakan gambaran total material organik hasil dari fotosintesis, dimana hasil fotosintesis ini digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horizontal dan vertical, semakin besar diameter pohon disebabkan oleh penyimpanan biomassa hasil konversi dari CO_2 yang semakin bertambah banyak seiring dengan semakin banyaknya CO_2 yang diserap oleh pohon di atmosfer. Hal ini sejalan dengan pendapat Sjostrom (1998) dalam Ilmiliyana (2012) bahwa makin besar potensi biomassa tegakan diakibatkan oleh makin tua umur tegakan tersebut dikarenakan adanya pertumbuhan sel-sel baru. Pertumbuhan tersebut merupakan pertumbuhan sekunder yang menyebabkan semakin besarnya diameter batang pada tumbuhan dikarenakan aktivitas pembelahan kambium. Sehingga semakin besar diameter batang maka nilai biomassa batang semakin meningkat.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai biomassa bawah permukaan (tanah) mangrove *Rhizophora mucronata* Lamk. yang tertinggi yaitu 2072,4 kg dan terendah yaitu 294,88 kg, spesies *Bruguiera gymnorhiza* yang tertinggi 3.019,35 kg dan terendah yaitu 201,3. Nilai biomassa ini berkorelasi dengan diameter batang, dimana semakin besar diameter batang maka kandungan nilai biomassa akar juga semakin tinggi sebaliknya, semakin kecil diameter batang maka kandungan nilai biomassa akar juga semakin rendah. Hal ini dikarenakan diameter batang berkorelasi positif dengan diameter akar, sehingga dalam pengukuran biomassa akar kita dapat mengetahui nilai biomassanya hanya dengan mengukur diameter batang dari mangrove tersebut.

Dilihat dari total nilai biomassa atas permukaan (batang dan daun) dan nilai biomassa bawah permukaan (akar dan tanah), batang memiliki potensi nilai biomassa yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai biomassa daun, akar dan tanah. Batang memiliki nilai biomassa

42.124,1 kg, nilai biomassa daun sebesar 183,72 kg dan nilai biomassa akar yaitu 9.726,52 kg. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hairiah dan Rahayu (2007) dimana distribusi biomassa pada tiap komponen pohon menggambarkan besaran distribusi hasil fotosintesis pohon yang disimpan oleh tumbuhan. Walaupun aktifitas fotosintesis terbesar terjadi di daun, namun distribusi hasil fotosintesis terbesar digunakan oleh tumbuhan untuk pertumbuhan batang.

Batang merupakan kayu, dimana kayu ini dibentuk oleh zat-zat penyusun kayu seperti Lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Menurut Achmadi (1990) batang tersusun atas 40-45% selulosa, dimana selulosa merupakan molekul gula berantai panjang yang tersusun oleh karbon, sehingga makin tinggi selulosa maka kandungan karbon akan semakin meningkat. Makin besar diameter pohon diduga memiliki potensi selulosa dan zat penyusun kayu lainnya akan lebih besar pula. Selain itu batang umumnya memiliki zat penyusun kayu yang lebih baik dibandingkan dengan bagian pohon lainnya. Zat penyusun kayu tersebut menyebabkan batang banyak tersusun oleh komponen penyusun kayu dibanding air, sehingga bobot biomassa batang akan menjadi lebih besar dibandingkan dengan organ pohon lainnya.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai karbon organik maka kandungan karbon tanah semakin tinggi pula. Tingginya karbon organik pada lokasi penelitian tidak lepas dari peran bahan organik tanah. Bahan organik tanah merupakan sisa tumbuhan dan hewan yang sebagian atau seluruhnya telah mengalami pelapukan dan menyatu dengan tanah. Menurut Utomo (2011) pengaruh bahan organik terhadap sifat fisika tanah adalah kemampuan menahan air meningkat dan warna tanah menjadi coklat atau hitam.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi SS. 1990. *Diktat Kimia Kayu*. Bogor : Pusat Antar Universitas, Institut
- Bismark, M., dkk. 2008. *Keragaman Dan Potensi Jenis Serta Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat*. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Vol. V No. 3:297-306, 2008. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam.
- Damanik, R., dan Djamarudin R. 2012. *Atlas Mangrove Teluk Tomini*. Gorontalo : Program SUSCLAM (*Sustainable Coastal Livelihoods and Management Program*).
- Dharmawan I Wayan Susi dan Chairil Anwar Siregar. 2008. Karbon Tanah dan Pendugaan Karbon Tegakan *Avicennia marina* (**Forsk.**) **Vierh.** di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal*. (Online). Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam Vol. V No. 4 :317-328.
- Donato C. Daniel, J. Boone Kauffman, Daniel Murdiyarsa, Sofyan Kurnianto, Melanie Stidham dan Markku Kanninen. 2012. Mangrove adalah salah satu hutan terkaya karbon di kawasan tropis. Brief Cifor. <http://www.cifor.org>
- Gultom, Intan Marlina. 2009. *Laju Dekomposisi Serasah Daun Rhizophora mucronata Pada Berbagai Tingkat Salinitas*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Hairiah, K. dan Rahayu, S. (2007). *Pengukuran ‘karbon tersimpan’ di berbagai macam penggunaan lahan*.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., R.R. Sari., Rahayu, S. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon Dari Tingkat Lahan Ke Benteng Lahan. Petunjuk Praktis. Edisi Kedua. Bogor, World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, Universiti of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia.
- Halidah. 2010. *Pertumbuhan Rhizophora mucronata Lamk. pada Berbagai Kondisi Substrat di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Sinjai Timur Sulawesi Selatan*. Jurnal. Balai Penelitian Kehutanan Manado: Manado.
- Indriyanto. 2010. *Ekologi hutan*. Bumi aksara: Jakarta

- Komiyama, A., J.E. Ong and S.Poungparn 2008. Allometry, biomass and productivity of mangrove forest: A review. *Aquatic Botany* 89:128-137.
- Kusmana C. 2010. Respon Mangrove Terhadap Perubahan Iklim Global:Aspek Biologi Dan Ekologi Mangrove. Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan IPB.
- Nugraha, Yudhi. 2011. Potensi Karbon Tersimpan Di Taman Kota 1 Bumi Serpong Damai (BSD), Serpong, Tanggerang Selatan, Banten. *Skripsi*. Program Studi Biologi Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. Tersedia di : [http://uins.ac.id/921/1/Nugraha,Yudhi.Potensi%20Karbon%20Tersimpan%20Di%20Taman%20Kota%20201Bumi%20Serpong%20Damai%20%20\(BSD\)%20Tangerang_Selatan%20Banten.pdf](http://uins.ac.id/921/1/Nugraha,Yudhi.Potensi%20Karbon%20Tersimpan%20Di%20Taman%20Kota%20201Bumi%20Serpong%20Damai%20%20(BSD)%20Tangerang_Selatan%20Banten.pdf).
- Pamudji, Wissa Harry., 2011, Potensi Serapan Karbon Pada Tegakan Akasia. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor Pertanian Bogor.
- Purnobasuki, Hery. 2012. *Pemanfaatan Hutan Mangrove Sebagai Penyimpan Karbon*. Buletin PSL Universitas Surabaya 28 (2012): 3-5. Online.
- Sutaryo, D., 2009. *Perhitungan Biomassa (sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon)*. Bogor. Wetlands International Indonesia Programme.
- Usman, Laila.2014. *Analisis Vegetasi Mangrove di Pulau Dudepo Kec. Anggrek Kab. Gorontalo Utara*. Thesis.UNG:Gorontalo.
- Utomo H. 2011. Tekstur Tanah. Artikel. Tersedia di : http://heratu.com/2011/02/tekstur_tanah.html. Diakses tanggal 20 Oktober 2016

Lampiran 5. Draf Buku (Caver, daftar isi, kata pengantar dan surat penerbitan)

The screenshot shows a web browser window with the following details:

- Address Bar:** isbn.perpusnas.go.id/Account/SearchBuku?searchCat=Judul&searchTxt=hutan+mangrove+dan+pemanfaatannya
- Header:** WhatsApp, Inbox (6) - cs@deepublish!, Hasil Pencarian - ISBN Pe
- Search Bar:** Cari buku... (with a magnifying glass icon)
- Logo:** PERPUSTAKAAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA
- Text:** International Standard Book Number (ISBN)
- Navigation Bar:** ISBN, Beranda, Daftar ISBN, Ubah Identitas, Ubah Password, Halo deepublish!, Log off
- Title:** Hasil Pencarian
- Text:** Hasil pencarian **'hutan mangrove dan pemanfaatannya'** berdasarkan kategori **'Judul'**
- Search Bar:** Cari
- Table:** A table showing search results. The columns are Judul, Pengarang, Penerbit, and ISBN.

Judul	Pengarang	Penerbit	ISBN
+ Pengelolaan hutan mangrove dan pemanfaatannya dalam meningkatkan ekonomi masyarakat pesisir	Abu Bakar, Puji Purnama, Rika Rahmayun	Alaf Riau	978-602-1366-86-8
+ Hutan mangrove dan pemanfaatannya	Sukirman Rahim, Dewi Wahyuni K. Baderan	Deepublish	978-602-401-536-7

- Text:** Menampilkan 1 sampai 2 dari 2 data



DAFTAR ISI

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO

PENGANTAR

DAFTAR ISI

I. DESKRIPSI BIOEKOLOGIS HUTAN MANGROVE

- 1.1 Pengertian
- 1.2 Karakteristik Habitat Hutan Mangrove
- 1.3 Ditemukan
- 1.4 Struktur Vegetasi dan Daur Hidup Mangrove
- 1.5 Zonasi Hutan Mangrove (Salah Satu Tipe di Gorontalo)
- 1.6 Adaptasi Pohon Mangrove
- 1.7 Fauna Hutan Mangrove

II. FUNGSI DAN MANFAAT HUTAN MANGROVE

- 2.1 Mangrove sebagai Sumber Pangan
- 2.2 Mangrove sebagai Penyerap Dan Penyimpan Karbon
- 2.3 Mangrove sebagai Pendidikan dan Penelitian
- 2.4 Mangrove sebagai Ekowisata

III. DAMPAK KEGIATAN MANUSIA pada EKOSISTEM HUTAN MANGROVE

- 3.1 Kerusakan akibat Ulah Manusia
- 3.2 Kerusakan akibat Faktor Alam

IV. STRATEGI PENGELOLAAN DAN PELESTARIAN HUTAN MANGROVE

- 5.1 Pengertian
- 5.1.1 Perlindungan Hutan Mangrove
- 5.1.2 Rehabilitasi Hutan Mangrove
- 5.2 Strategi Pelestarian Mangrove dengan Melibatkan Masyarakat dan Pemberdayaan Perempuan Pesisir

DAFTAR PUSTAKA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga Buku Ajar Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya telah dapat diselesaikan. Buku Ajar " Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya" disusun berdasarkan hasil Penelitian Fundamental di Provinsi Gorontalo, pada wilayah pesisir Torosiaje Kabupaten Pohuwato.

Terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Syamsu Qamar Badu, M.Pd selaku Rektor Universitas Negeri Gorontalo dan Prof. Dr. Fenty Puluhulawa, SH, M.Hum dan Dr. Lukman Laaliyo, M.Pd selaku ketua dan sekretaris LPPM UNG beserta staf. Terimakasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ramli Utina, M.Pd atas kontribusi dalam penyempurnaan buku ajar ini. Terimakasih kepada Abubakar Sidik Katili, M.Sc, Dr. Marini Susanti Hamidun, M.Si yang telah berkontribusi dalam editing dan semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelesaian buku ini.

Kami menyadari bahwa buku ini hanya menyampaikan sebagian kecil dari jenis-jenis pohon mangrove yang ada di Provinsi Gorontalo. Walaupun demikian, buku ini akan menambah wawasan informasi flora bagi ekosistem hutan, khususnya hutan mangrove di Indonesia bagian Timur.

Semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi mahasiswa Biologi, mahasiswa magister Kependudukan dan Lingkungan Hidup khususnya bagi semua pihak yang membutuhkan.

Gorontalo, Oktober 2016
Ketua

Dr. Sukirman Rahim, S.Pd, M.Si

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



A



B

Foto. A dan B Peneliti Melakukan Pengukuran Faktor Lingkungan



A



B

Foto. A dan B Tim peneliti melakukan perjalanan menuju lokasi pengambilan Data



Foto. Tempat tinggal Tim selama melakukaan pengambilan data



Foto. Diskusi Dengan KepALA Desa dan Ketua Kelompok Pelestari Mangrove



Foto. Pengambilan Data