

LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN KOLABORATIF DOSEN DAN MAHASISWA  
DANA PNBP TAHUN ANGGARAN 2019



KOMBINASI METODE TELUSUR (TRACKING) DAN  
POINT CENTERED QUARTER (PCQ) UNTUK  
ANALISIS CADANGAN KARBON MANGROVE LANGKA KECAMATAN  
MANANGGU KABUPATEN BOALEMO

OLEH

FAIZAL KASIM, S.IK, M.Si (DOSEN)  
NIDN: 0016077305

ALDIN LAMALANGO (MAHASISWA)  
NIM : 1131415024

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
TAHUN 2019

**HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN PENELITIAN KOLABORATIF DANA BLU FAPERIK**

Judul Kegiatan : Kombinasi Metode telusur (tracking) dan Kuadran Point Centered Quarter (PCQ) untuk Analisis Cadangan Karbon Mangrove Langka Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo.

**KETUA PENELITI**

A. Nama Lengkap : Faizal Kasim, S.IK,M.Si  
B. NIDN : 0016077305  
C. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
D. Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan  
E. Nomor HP : 081386116119  
F. Email : kasim.faizal@gmail.com

Lama Penelitian Keseluruhan : 1 tahun  
Penelitian Tahun Ke : 1  
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 7.500.000,-  
Biaya Tahun Berjalan : - Diusulkan Ke Lembaga : Rp 7.500.000,-  
- Dana Internal PT : -  
- Dana Institusi Lain : -

Mengetahui  
Dekan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan

(Dr. Abdul Hafidz Olli, S.Pi, M.Si)  
NIP/NIK. 197308102001121001

Gorontalo, 22 Juli 2019  
Ketua Peneliti,

(Faizal Kasim, S.IK,M.Si)  
NIP/NIK. 197307162000121001

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian

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

## IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul Usulan : Kombinasi Metode Telusur (Tracking) dan Point Centered Quarter (Pcq) untuk Analisis Cadangan Karbon Mangrove Langka Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo.
2. Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Faizal Kasim, S.IK, M.Si
  - b. Bidang Keahlian : Ekologi Perairan
  - c. Jabatan Struktural : Ketua Jurusan MSP FPIK UNG
  - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
  - e. Unit Kerja : Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Negeri Gorontalo
  - f. Alamat surat : Jln. Jend. Sudirman No. 6 Gorontalo
  - g. Telepon/ Faks : 0435-821125
  - h. Email : faizalkasim@ung.ac.id
3. Anggota Peneliti : -  
Tim Peneliti

| No | Nama            | Bidang Keahlian | Institusi   | Alokasi Waktu |
|----|-----------------|-----------------|---|---------------|
| 1  | Aldin Lamalango | -               | Mahasiswa Manajemen Sumberdaya Perairan /FPIK/UNG | -             |

4. Objek Penelitian : Ekologi Mangrove
5. Masa Pelaksanaan Penelitian : 6 (enam) bulan
  - Mulai : Februari 2019
  - Berakhir : Juli 2019
6. Anggaran yang diusulkan : Rp 7.500.000,-
7. Lokasi Penelitian : Desa Kramat, Tabulo Selatan, dan Mananggu, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo
8. Hasil yang ditargetkan : - Informasi metode pelacakan sebaran dan kandungan cadangan potensi karbon jenis mangrove langka di Desa Kramat, Tabulo Selatan, dan Mananggu, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo.  
- Tersusunnya 1 (satu) proposal penelitian mahasiswa  
- Laporan Penelitian
9. Keterangan lain yang dianggap perlu : -

## RINGKASAN

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh fakta bahwa pesisir Provinsi Gorontalo yang berlokasi di jantung kawasan Wallace merupakan habitat bagi beberapa spesies penting dalam konservasi mangrove. Penelitian merupakan inisiasi upaya mengetahui keberadaan spesies langka di pesisir Selatan Gorontalo, diawali pada lokasi Kecamatan Mananggu. Secara khusus, penelitian ini bertujuan mengaplikasikan kombinasi metode telusur (Tracking) dan *Point Centered Quarter* (PCQ) sebagai pendekatan untuk mencari lokasi sebaran (telusur) spesies mangrove angka dan spesies lain yang membentuk komunitas hutan mangrove dan menganalisis masing-masing cadangan karbonnya di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo. Pelaksanaan penelitian ini dirancang menjadi bagian tugas akhir (skripsi) dengan tema yang bersesuaian dalam bentuk penelitian kolaborasi Dosen dan Mahasiswa.

Hasil penelitian berdasarkan kombinasi metode telusur (Tracking) dan *Point Centered Quarter* (PCQ) mencatat bahwa komunitas mangrove pesisir Kecamatan Mananggu yang merupakan bagian pesisir selatan Gorontalo disusun oleh populasi dari 1 spesies langka *Avicenia lanata* dan 6 spesies populasi mangrove lain: *Avicenia marina*, *Brugueira gymnoriza*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora apiculata*, *Soneratia alba* dan *Xylocarpus granatum*. Penelusuran (Tracking) yang dikombinasikan dengan *Point Centered Quarter* (PCQ) ternyata menghasilkan kesesuaian sangat tinggi (nilai gap 0) pada spesies langka *A. lanata* pada 2 stasiun (Stasiun 2 dan 3). Analisis lanjut terhadap kandungan karbon seluruh spesies menunjukkan jika spesies langka *A. lanata* di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo memiliki biomassa sebesar 10404.54 ton/ha dengan jumlah karbon yang tersimpan sebesar 4890.14 ton C/ha atau setara dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap sebesar 17946.80 ton CO<sub>2</sub>/ha. Di mana nilai-nilai tersebut tertinggi dari seluruh spesies yang ditemukan di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo.

Pada akhirnya penelitian ini diharapkan: (1) menyediakan informasi tentang pendekatan metode pelacakan mangrove langka untuk analisis cadangan karbon di lokasi lainnya, (2) menjadi panduan bagi mahasiswa melakukan penelitian dalam hal kemampuan mengumpulkan, mengolah dan menganalisis data penelitian mangrove untuk konservasi dan mitigasi perubahan iklim, (3) membantu Mahasiswa dapat melaksanakan penelitian yang terarah sehingga dapat menyelesaikan studi sesuai waktu yang direncanakan.

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| HALAMAN PENGESAHAN.....  | ii   |
| IDENTITAS PENELITIAN.....  | iii  |
| RINGKASAN .....  | iv   |
| DAFTAR ISI.....  | v    |
| DAFTAR TABEL.....  | vi   |
| DAFTAR GAMBAR .....  | vii  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....   | viii |
| BAB 1. PENDAHULUAN .....   | 1    |
| 1.1. Latar Belakang.....   | 1    |
| 1.2. Rumusan Masalah.....  | 2    |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....  | 4    |
| 2.1. Ekosistem mangrove dan potensi <i>carbon sink</i> .....   | 4    |
| 2.2. Spesies mangrove langka dan kategori kepunahan <i>IUCN Red List</i> ...   | 5    |
| 2.3. Metodologi sampling penelitian mangrove .....   | 6    |
| 2.4. Peta Jalan Penelitian .....   | 8    |
| BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT .....  | 9    |
| 3.1. Tujuan Penelitian .....   | 9    |
| 3.2. Manfaat Penelitian .....  | 9    |
| BAB 4. METODE PENELITIAN .....   | 11   |
| 4.1. Waktu dan Tempat.....   | 11   |
| 4.2. Alat dan Bahan.....   | 11   |
| 4.3. Desain Penelitian .....   | 12   |
| 1. Penentuan Lokasi Penelitian .....   | 12   |
| 2. Penempatan Plot dan Pengamatan Sebaran Mangrove Langka. .   | 12   |
| 3. Pengukuran Parameter Kualitas Air.....  | 15   |
| 4.4. Bagan Alir Penelitian.....  | 16   |
| 4.5. Tahapan Perhitungan Biomassa dan Estimasi Cadangan Karbon ...   | 16   |
| 4.6. Organisasi Tim Peneliti .....   | 17   |
| 4.7. Analisis data.....  | 17   |
| BAB 5. HASIL YANG DICAPAI.....   | 20   |
| 5.1 Penerapan Kombinasi Metode Telusur (Tracking) dan <i>Point Centered Quarter</i> (PCQ) untuk Analisis Cadangan Karbon Mangrove Langka di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo..... | 20   |
| 5.2 Sebaran dan jenis mangrove di Kecamatan Mananggu .....   | 22   |
| 5.3 Biomassa, Kandungan Karbon dan Serapan CO <sub>2</sub> .....   | 31   |
| BAB. 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....  | 35   |
| 6.1 Kesimpulan .....   | 35   |
| 6.2 Saran .....  | 35   |
| DAFTAR PUSTAKA .....   | 36   |
| LAMPIRAN .....   | 38   |

## DAFTAR TABEL

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Tabel 1. | Alat dan bahan yang akan di gunakan pada penelitian.....  | 12 |
| Tabel 2. | Kehadiran Jenis mangrove penyusun komunitas asosiasi terhadap spesies langka <i>A. lanata</i> dalam transek PCQ pada tiap stasiun. .... | 27 |
| Tabel 3. | Biomass dan kandungan serta serapan karbon mangrove pada seluruh stasiun pengamatan .....   | 33 |
| Tabel 4. | Hasil uji akurasi analisis karbon .....   | 34 |

## DAFTAR GAMBAR

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Gambar 1.  | Peta Jalan Penelitian .....  | 8  |
| Gambar 2.  | Peta lokasi penelitian .....   | 11 |
| Gambar 3   | Bentuk Jalur lintasan, ukuran transek, dan jarak interval (grid) metode transek <i>Point Centered Quarter</i> (PCQ) pelacakan jenis mangrove langka .....                              | 13 |
| Gambar 4   | Pengukuran diameter setinggi dada pada berbagai kondisi pohon (Sumber : SNI 7724, 2011).....   | 15 |
| Gambar 5   | Bagan Alir Penelitian.....   | 16 |
| Gambar 6.  | Kondisi stasiun pelacakan mangrove di lokasi penelitian (atas kiri: Stasiun 1, Atas kanan: Stasiun 2, Bawah: stasiun 3) .....  | 22 |
| Gambar 7.  | Peta sebaran mangrove spesies langka di Kecamatan Mananggu .....   | 23 |
| Gambar 8.  | Jenis Gastropod (Kiri Atas) dan Belalang (Kanan Atas) serta Kepiting (Kiri dan Kanan Bawah) yang tercatat berasosiasi dengan <i>A. lanata</i> di lokasi penelitian. ....               | 24 |
| Gambar 9.  | Individu pohon (Kiri atas), bentuk sistem perakaran dan jenis substrat (Kanan atas) serta kulit batang (kiri dan kanan bawah) dari mangrove <i>A. lanata</i> di lokasi penelitian..... | 25 |
| Gambar 10. | Morfo-anatomi buah mangrove <i>A. lanata</i> .....   | 26 |
| Gambar 11. | Morfo-anatomi biji (kiri dan kanan atas) dan bunga (bawah) mangrove <i>A. lanata</i> .....   | 26 |
| Gambar 12. | Morfo-anatomi daun mangrove <i>A. lanata</i> .....   | 27 |
| Gambar 13. | Tingkat dominansi pohon pada setiap stasiun .....  | 28 |
| Gambar 14. | Pola hubungan (gap) selisih nilai Dominansi dengan luas Basal area tiap jenis mangrove pada seluruh stasiun pengamatan. ....   | 29 |
| Gambar 15. | Kerapatan jenis mangrove di seluruh stasiun pengamatan   | 30 |
| Gambar 16. | Biomassa, kandungan karbon dan serapan CO <sub>2</sub> .....   | 31 |
| Gambar 17. | Biomassa, kandungan karbon dan serapan CO <sub>2</sub> per jenis mangrove.....   | 33 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| <i>Lampiran 1.</i> Instrumen Penelitian .....                                | 36 |
| <i>Lampiran 2.</i> Susunan Organisasi Tim Peneliti Dan Pembagian Tugas ..... | 37 |
| <i>Lampiran 3.</i> Surat Keputusan Penelitian.....                           | 38 |



## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Habitat mangrove adalah. Mangrove adalah sebuah kelompok tumbuhan *halopyta* yang mampu beradaptasi menempati kawasan intertidal, estuari, laguna, dan pantai berlumpur di mana asupan air tawar tersedia untuk pertumbuhan mereka. Sebagai sumberdaya alam penting yang berada di daerah pertemuan darat dan lingkungan laut, bagi lingkungan fisik, keberadaan mangrove dapat berguna melindungi garis pantai dari proses-proses erosi alami (Frontier Madagascar, 2009).

Provinsi Gorontalo mempunyai luas hutan mangrove 17.204,84 hektar (DKP, 2018). Kabupaten Boalemo merupakan salah satu dari beberapa kabupaten di Provinsi Gorontalo yang terdapat sebaran ekosistem mangrove. Berdasarkan data dari Dinas Kehutanan Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo tahun 2018 bahwa luasan mangrove di Kabupaten Boalemo  $\pm$  993.98 Ha.

Keberadaan ekosistem mangrove di wilayah pesisir selatan dan utara pesisir adalah penopang wilayah pesisir dan laut Gorontalo dan sekitarnya. Hasil inventarisir oleh Kasim *et al*, (2017) berhasil mencatat sebanyak lebih dari setengah (58,14%) dari species mangrove sejati Indonesia (43 species, Noor dkk, 2016) terdapat di wilayah pesisir utara Gorontalo. Di bagian lain, spesies langka dalam sistem alam secara umum dan paling sering didefinisikan berdasarkan atribut distribusi jenis spesies dan kelimpahan spesies bersangkutan (Ragavan *et al.*, 2014). Pelacakan keberadaan spesies-spesies mangrove di Gorontalo yang penting bagi konservasi global menurut IUCN oleh Kasim *et al*, (2017) mencatat keberadaan *Avicennia lanata* (status rentan), serta *Aegiceras floridum* dan *Ceriops decandara* (status hampir rentan).

Hutan mangrove dengan kemampuannya menyerap karbon (carbon sink) merupakan upaya alternatif mengatasi permasalahan pemanasan global. Kegiatan tersebut perlu didukung dengan kegiatan untuk memperoleh data dan informasi mengenai tingkat, status dan kecenderungan perubahan emisi gas rumah kaca secara berkala dari berbagai sumber emisi (*source*) dan penyerapnya (*sink*), termasuk simpanan karbon (*carbon stock*). Penelitian informasi ini di wilayah

pesisir Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo oleh Ladja (2018) yang bertempat di Desa Limbatiwu Kecamatan Paguyaman Pantai menunjukkan bahwa biomassa tertinggi terdapat pada spesies mangrove *Sonneratia alba* dengan nilai biomassa sekitar 30.17 ton/ha dengan jumlah karbon yang tersimpan sebesar 14.18 ton C/ha atau setara dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap sebesar 52.04 ton CO<sub>2</sub>/ha. Sedangkan kandungan biomassa terendah adalah spesies *Ceriops tagal* dengan nilai biomassa sekitar 3.27 ton/ha dengan jumlah karbon yang tersimpan sebesar 1.53 ton C/ha atau setara dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap sebesar 5.63 ton CO<sub>2</sub>/ha.

Informasi di atas, yaitu keberadaan spesies langka dan kandungan karbon, adalah dua fakta jika kawasan pesisir Gorontalo memiliki kekayaan jenis mangrove yang relative tinggi, di samping pentingnya fungsi kawasan ini menjadi mitigasi perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan menganalisis penggunaan metode telusur (Tracking) dan *Point Centered Quarter* (PCQ) sebagai sebuah kombinasi untuk menyediakan informasi cadangan karbon mangrove langka di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo.

## **1.2. Rumusan Masalah.**

Penelusuran atau pelacakan spesies mangrove yang tersebar di antara komunitas hutan mangrove yang ada di wilayah pesisir bukanlah hal yang mudah, walaupun sebenarnya juga tidak sulit. Penerapan pelacakan sebaran mangrove langka menggunakan metode kuadran garis memungkinkan kekosongan data sebaran yang diakibatkan oleh keterbatasan peletakan kuadran pada garis yang memang bersifat 'justified'. Dalam rangka mencegah hilangnya data sebaran diperlukan suatu cara/teknik yang dapat mengumpulkan data sebaran individu dan atau koloni (patch) mangrove secara keseluruhan menurut kondisi sebaran habitat dan atau komunitas masing-masing spesies.

Pelacakan sebaran spesies mangrove adalah kegiatan yang sangat menyita waktu, tenaga dan sumberdaya lainnya, oleh karena itu. Untuk mencapai efektifitas dan efisiensi dari pengembangan metode telusur/pelacakan (tracking) ini, maka diperlukan kombinasi metode kuadran yang sesuai. Terkait dengan hal tersebut,

penelitian ini bertujuan menginformasikan kombinasi dari pengembangan metode telusur dalam menganalisis sebaran spesies/populasi mangrove langka dan metode kuadran dalam menganalisis informasi cadangan karbon mangrovenya masing-masing berdasarkan prinsip mencegah kekosongan data sebaran.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Ekosistem mangrove dan potensi *carbon sink***

Ekosistem mangrove adalah kelompok jenis tumbuhan yang tumbuh di sepanjang garis pantai tropis sampai sub-tropis yang memiliki fungsi istimewa di suatu lingkungan yang mengandung garam dan bentuk lahan berupa pantai dengan reaksi tanah *anaerob*. Secara ringkas hutan mangrove dapat didefinisikan sebagai suatu tipe hutan yang tumbuh di daerah pasang surut (terutama di pantai yang terlindung, laguna, muara sungai) yang tergenang pasang dan bebas dari genangan pada saat surut yang komunitas tumbuhannya bertoleransi terhadap garam (Santoso,2004).

Hutan mangrove adalah hutan yang digunakan untuk menggambarkan suatu varietas komunitas pantai tropik yang di dominasi oleh beberapa spesies pohon-pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan asin. Hutan mangrove meliputi pohon-pohon dan semak yang tergolong kedalam 8 famili, dan terdiri atas 12 genus tumbuhan berbunga : *Avicennie*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lummitzera*, *Laguncularia*, *Aegiatilis*, *Snaeda* dan *Conocarpus* (Nababan, 2012).

Pelestarian hutan mangrove sangat penting dilakukan dalam mitigasi perubahan iklim global karena ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem yang mampu mereduksi CO<sub>2</sub> melalui mekanisme “sekuistrasi” yaitu penyerapan karbon dari atmosfer dan penyimpanannya dalam beberapa kompartemen seperti tumbuhan, serasah dan materi organik tanah (Hairiah dan Rahayu., 2007). *Carbon sink* berhubungan erat dengan biomassa tegakan. Jumlah biomassa suatu kawasan diperoleh dari produksi dan kerapatan biomassa yang diduga dari pengukuran diameter, tinggi dan berat jenis pohon. Biomassa dan *carbon sink* pada hutan tropis merupakan jasa hutan diluar potensi biofisik lainnya, dimana potensi biomassa hutan yang besar adalah menyerap dan menyimpan karbon guna pengurangan kadar CO<sub>2</sub> di udara. Manfaat langsung dari pengolahan hutan berupa kayu secara optimal hanya 4,1% sedangkan fungsi optimal dalam penyerapan karbon mencapai 77,9% (Darusman 2006). Simpanan karbon

diestimasi dari biomasanya dengan mengikuti aturan 46% biomassa adalah karbon (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Kusmana (2010) menyatakan mangrove merupakan ekosistem yang pertama terkena dampak perubahan iklim, hal ini disebabkan karena mangrove berada di daerah peralihan antara laut dan darat. Beberapa dampak tersebut adalah perubahan suhu udara, peningkatan muka air laut, perubahan rejim hidrologi serta peningkatan frekuensi badai tropis. Berbagai penelitian menyebutkan biomasa hutan berperan penting dalam siklus karbon, karena sekitar 50% karbon hutan tersimpan dalam vegetasinya. Hal ini membawa implikasi lain jika terjadi kerusakan hutan maka berkurang pula jumlah CO<sub>2</sub> yang dapat diserap.

Walaupun mangrove diketahui memiliki kemampuan asimilasi dan laju penyerapan C yang tinggi, ternyata data tentang simpanan karbon untuk keseluruhan ekosistem sangat sedikit, yaitu hanya data mengenai emisi C yang terkait dengan konversi lahan. Laporan tentang simpanan C untuk beberapa komponen terutama untuk biomassa pohon juga terbatas (17,18) namun fakta bahwa tanah mangrove yang dalam kaya kandungan organik 22-25 menunjukkan bahwa dalam estimasi tersebut sejumlah besar karbon keseluruhan ekosistem justru terlewatkan. Tanah mangrove memiliki lapisan *suboxic* dengan ketebalan berbeda (semula dikenal dengan sebutan 'gambut' atau 'lendut'), yang mendukung berlangsungnya dekomposisi anaerobik dan memiliki kandungan C sedang sampai tinggi (Donato *et al.*, 2011).

## **2.2. Spesies mangrove langka dan kategori kepunahan IUCN Red List**

IUCN (International Union for The Conservation of Nature and Natural Resources) adalah sebuah organisasi internasional yang mengatur tentang berbagai topik yang membahas tentang konservasi atau perlindungan sumber daya alam dan hutan. IUCN secara rutin membuat kategori status konservasi yang disebut sebagai iucn red list of threatened species (IUCN red list) yang merupakan daftar status kelangkaan untuk spesies yang terancam kepunahan.

Kriteria yang dibuat untuk mengevaluasi kelangkaan spesies ini juga sudah diatur secara khusus dan telah dipercaya sebagai panduan yang memiliki pengaruh

terbesar dalam bidang konservasi (IUCN, 2014). Mace (1992) kategori status konservasi dalam IUCN red list atau istilah-istilah kepunahan yang dirilis oleh IUCN tersebut dibagi menjadi sembilan kategori. Berikut merupakan ulasan beberapa kategori istilah status kepunahan suatu spesies sebagai berikut:

1. *Extinct* (*Ex*, arti: punah) terbukti bahwa individu terakhir dari spesies itu telah mati atau benar-benar punah.
2. *Extinct in the wild* (*Ew*, arti: punah di alam liar) kategori spesies yang hanya ada di luar habitat mereka dan di penangkaran. tidak ada yang tersisa di alam liar.
3. *Critically endangered* (*Cr*, arti: kritis) beresiko punah dalam waktu dekat
4. *Endangered* (*En*, arti: genting atau terancam) beresiko punah di alam liar yang diprediksi tinggi pada masa yang akan datang
5. *Vulnerable* (*Vu*, arti: rentan) menghadapi resiko punah di alam liar di waktu mendatang
6. *Near threatened* (*Nt*, arti: hampir terancam) berada dalam keterancaman atau mendekati ancaman kepunahan namun tidak masuk ke status terancam
7. *Least concern* (*Lc*, arti: berisiko rendah) sudah dievaluasi namun tidak dimasukkan ke kategori manapun
8. *Data deficient* (*Dd*, arti: kurangnya data) informasi yang belum cukup akan resiko kepunahannya
9. *Not evaluated* (*Ne*, arti: belum dievaluasi) belum melalui proses evaluasi untuk kriteria tersebut.

### **2.3. Metodologi sampling penelitian mangrove**

Terdapat 4 cara utama untuk menghitung biomassa yaitu; *sampling* dengan pemanenan (*destructive sampling*) secara *in situ*, *sampling* tanpa pemanenan (*non-destructive sampling*) dengan data pendataan hutan secara *in situ*, Pendugaan melalui penginderaan jauh, dan pembuatan model (Sutaryo, 2009). Selanjutnya secara rinci metode perhitungan biomassa dijelaskan sebagai berikut:

### 1. Sampling dengan pemanenan

Metode ini dilaksanakan dengan memanen seluruh bagian tumbuhan termasuk akarnya, mengeringkannya dan menimbang berat biomasanya. Pengukuran dengan metode ini untuk mengukur biomassa hutan dapat dilakukan dengan mengulang beberapa area cuplikan atau melakukan ekstrapolasi untuk area yang lebih luas dengan menggunakan persamaan alometrik. Meskipun metode ini terhitung akurat untuk menghitung biomass pada cakupan area kecil, metode ini terhitung mahal dan sangat memakan waktu.

### 2. Sampling tanpa pemanenan

Metode ini merupakan cara sampling dengan melakukan pengukuran tanpa melakukan pemanenan. Metode ini antara lain dilakukan dengan mengukur tinggi atau diameter pohon dan menggunakan persamaan alometrik untuk mengekstrapolasi biomassa.

### 3. Pendugaan melalui penginderaan jauh.

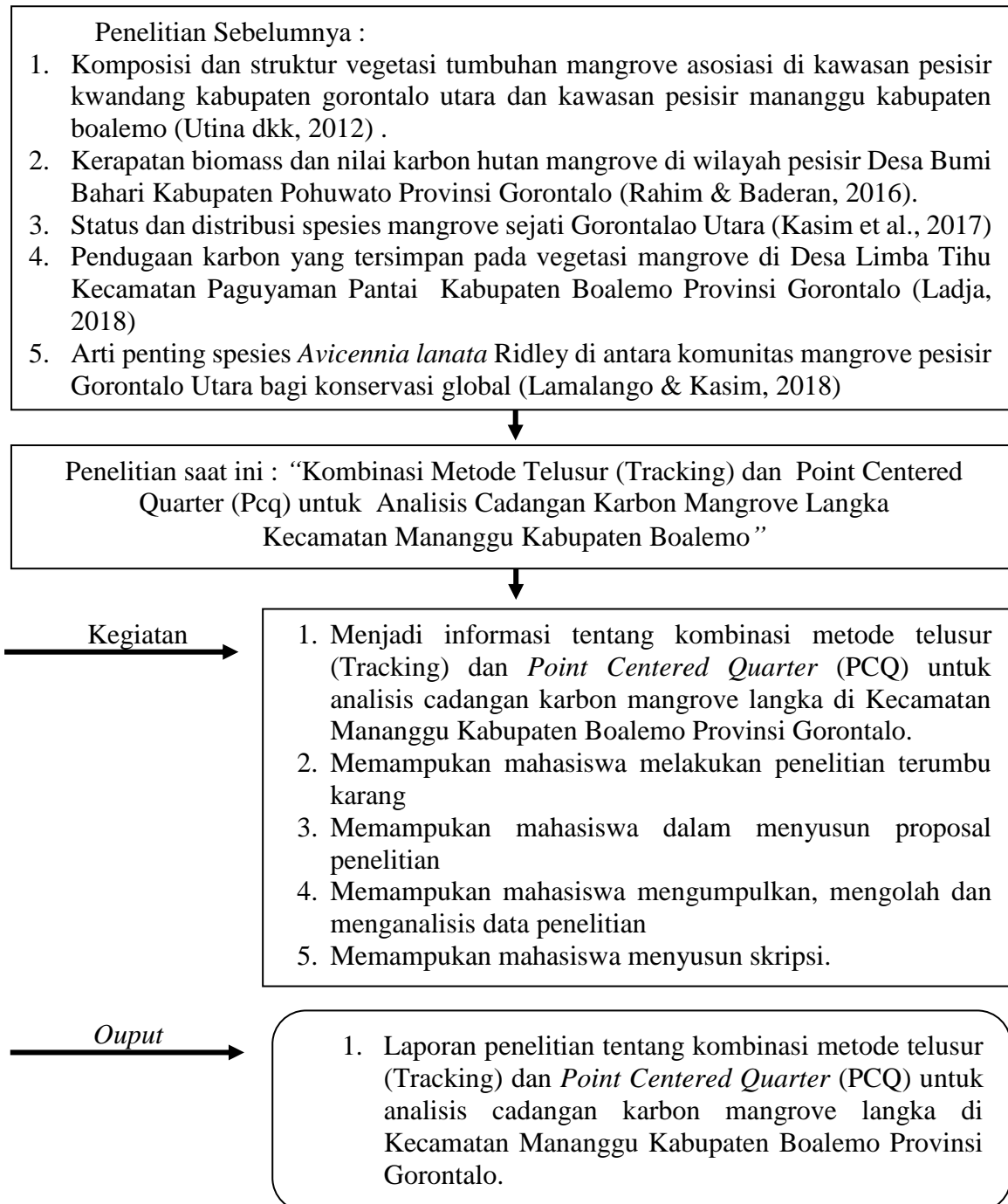
Penggunaan teknologi penginderaan jauh umumnya tidak dianjurkan terutama untuk proyek-proyek dengan skala kecil. Kendala yang umumnya adalah karena teknologi ini relatif mahal dan secara teknis membutuhkan keahlian tertentu yang mungkin tidak dimiliki oleh pelaksana proyek. Metode ini juga kurang efektif pada daerah aliran sungai, pedesaan atau wanatani (agroforestry) yang berupa mosaik dari berbagai penggunaan lahan dengan persil berukuran kecil (beberapa ha saja).

### 4. Pembuatan model

Model digunakan untuk menghitung estimasi biomassa dengan frekuensi dan intensitas pengamatan insitu atau penginderaan jauh yang terbatas. Umumnya, model empiris ini didasarkan pada jaringan dari sample plot yang diukur berulang, yang mempunyai estimasi biomassa yang sudah menyatu atau melalui persamaan allometrik yang mengkonversi volume menjadi biomassa

## 2.4. Peta Jalan Penelitian

Peta jalan penelitian (*researchroad map*) ini secara jelas dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Jalan Penelitian



## **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT**

### **3.1. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk menginformasikan kombinasi metode telusur (Tracking) dan *Point Centered Quarter* (PCQ) untuk analisis cadangan karbon mangrove langka di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo.

### **3.2. Manfaat Penelitian**

Ekosistem hutan mangrove memiliki kemampuan mengikat karbon jauh lebih tinggi dibandingkan dengan hutan terestrial dan hutan hujan tropis. Khusus di wilayah Indo-Pasifik, stok karbon yang tersimpan dalam ekosistem mangrove lebih dari dua kali lipat dibandingkan dengan hutan terestrial (Donato, *et al.*, 2011). Ekosistem mangrove Indonesia mampu menyerap karbon di udara sebanyak 67,7 MtCO<sub>2</sub> per tahun (Sadelle, *et al.*, 2012). Kusmana (2002) menyatakan nilai produksi bersih yang dapat dihasilkan hutan mangrove pada biomassa 62,9-398,8 ton/ha sedangkan guguran seresah 5,8-25,8 ton/ha/tahun.

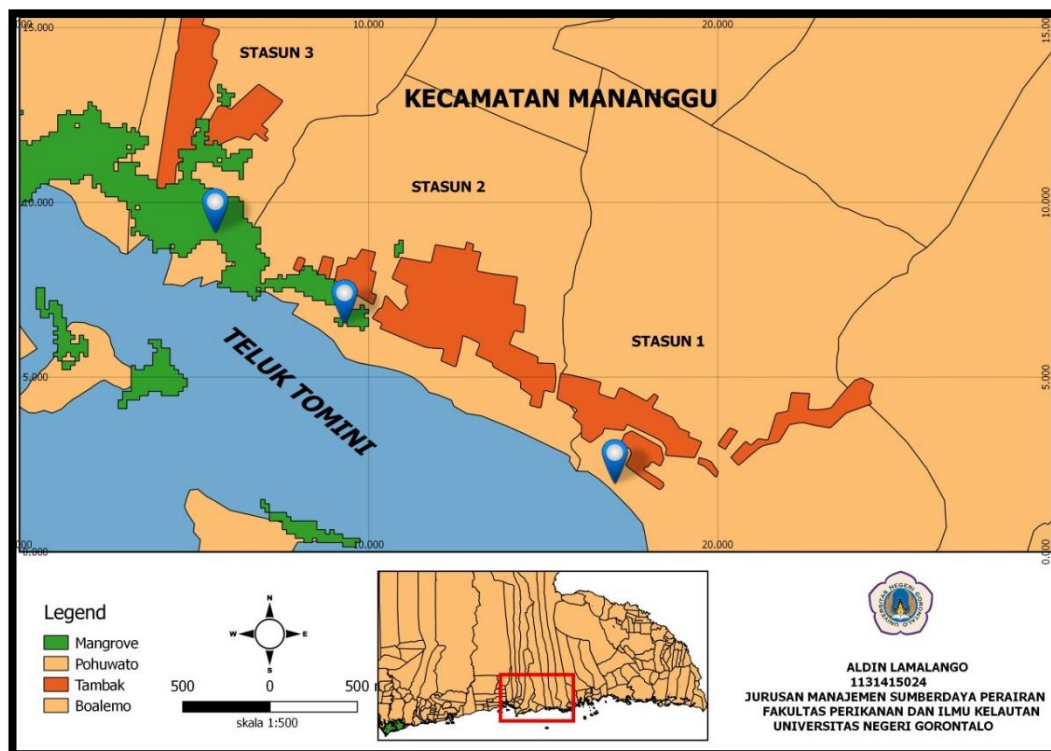
Usaha mengetahui potensi hutan mangrove sebagai pengikat karbon lebih baik dan sebagai mitigasi perubahan iklim dapat dilakukan penelitian mengenai estimasi karbon yang tersimpan pada hutan mangrove. Lebih lanjut, komposisi spesies mangrove adalah prasyarat dasar dan penting untuk memahami semua aspek struktur dan fungsi, serta afinitas biogeografi jenis-jenis mangrove tersebut dalam konservasi dan manajemen mereka (Ragavan *et al.*, 2014). Terkait hal tersebut, keberadaan mangrove langka yang sempat tercatat keberadaannya di beberapa lokasi di pesisir Gorontalo Utara yang dikategorikan *vulnerable species* (Vu) menurut daftar *redlist* IUCN, menarik untuk ditindaklanjuti di wilayah selatan pesisir Gorontalo. Demikian pula, pemilihan teknik pelacakan posisi sebaran dan teknik kuadran yang sesuai akan dapat menyediakan informasi berguna kegiatan perlindungan spesies dan estimasi potensinya mengikat karbon dalam masalah pemanasan global.

Penelitian ini merupakan upaya untuk mengembangkan teknik pelacakan spesies mangrove dan analisis kandungan serapan karbonnya di salah satu wiayah pesisir Selatan Gorontalo (Desa Kramat, Desa Tabulo Selatan dan Desa Mananggu, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo). Pada akhirnya, penelitian ini diharapkan: (1) menjadi informasi tentang penerapan kombinasi metode telusur (Tracking) dan *Point Centered Quarter* (PCQ) untuk analisis cadangan karbon mangrove langka di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo, (2) memampukan mahasiswa melakukan penelitian mangrove untuk konservasi dan mitigasi perubahan iklim, (3) memampukan mahasiswa dalam menyusun proposal penelitian menurut tema penelitian, (4) memampukan mahasiswa mengumpulkan, mengolah dan menganalisis data penelitian konservasi mangrove untuk mitigasi perubahan iklim, (5) memampukan mahasiswa menyusun skripsi.

## BAB 4. METODE PENELITIAN

### 4.1. Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di kawasan pesisir Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo. Waktu penelitian dilaksanakan selama 4 bulan sejak Maret 2019. Lokasi penelitian dibagi dalam 3 stasiun (desa) yang lokasinya dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

### 4.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian penelusuran jenis mangrove langkah dan menghitung karbon yang tersimpan pada vegetasi mangrove, dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Alat dan bahan yang akan di gunakan pada penelitian

| No | Nama Alat                                    | Kegunaan  |
|----|--|---|
| 1  | GPS (Global Positioning system) Garmin 30    | Untuk menentukan titik koordinat dalam pengambilan sampel masing-masing transek |
| 2  | Tali Rapia                                   | Digunakan untuk pembuatan plot (transek)  |
| 3  | Meteran                                      | Digunakan untuk mengukur diameter batang  |
| 4  | Alat Tulis Menulis                           | Digunakan untuk mencatat data yang diperoleh                                    |
| 5  | Handphone                                    | Digunakan untuk dokumentasi   |
| 6  | Aplikasi Image J 1.4.3.67 dan Galah 150 cm   | Untuk menaksir tinggi pohon berdiri   |
| 7  | Handylab pH/LF 12                            | Digunakan untuk mengukur salinitas, pH dan suhu                                 |
| 8  | Tisu   | Untuk membersihkan alat   |
| 9  | Buku Identifikasi Mangrove (Noor, dkk, 2006) | Panduan pengenalan jenis mangrove   |
| 10 | Plastik Sampel                               | Digunakan untuk menyimpan sampel yang diteliti                                  |
| 11 | Mangrove                                     | Sebagai objek penelitian  |

### 4.3. Desain Penelitian

#### 1. Penentuan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada kawasan mangrove di tiga desa di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo.

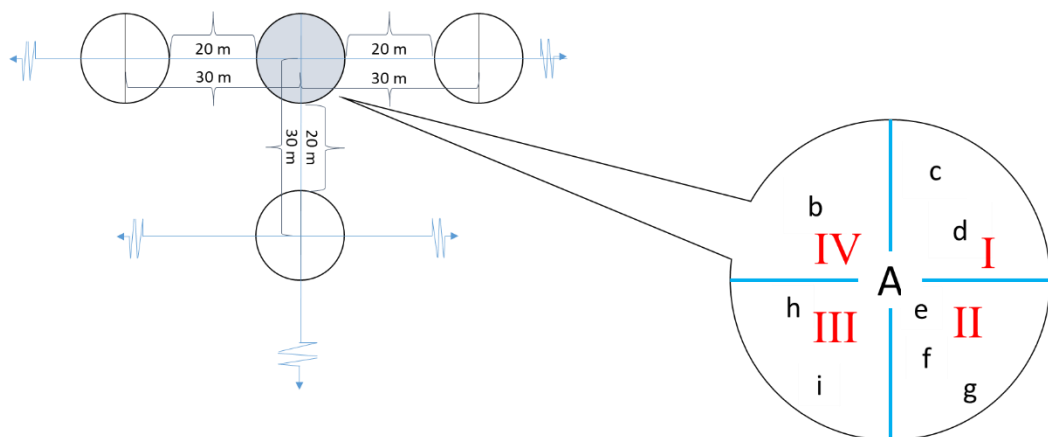
#### 2. Penempatan Plot dan Pengamatan Sebaran Mangrove Langka.

Pengumpulan data mangrove yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode kuadran *Point Centered Quarter Method* (PCQ) dengan urutan sebagai berikut:

- a. Melakukan survey awal di Kecamatan Mananggu dan Kecamatan Botumoito Kabupaten Boalemo untuk melihat keberadaan komunitas jenis mangrove langka dan menentukan lokasi pengambilan sampel.
- b. Pada tiap-tiap jalur cabang yang dibuat kemudian ditentukan sebagai titik transek *PCQ*. Dengan menggunakan GPS, titik *PCQ* tersebut ditandai (tagging) sebagai tiap lokasi penemuan spesies mangrove langka. Dalam pelacakan, jarak interval (grid) antara titik *PCQ* awal titik *PCQ* berikutnya (grid) adalah sejauh 30 meter. Batas jarak grid ini bersifat tentatif, bisa

disesuaikan berdasarkan informasi lain, baik literatur maupun *pre-survey*. Jarak dalam penelitian ini didasarkan pada rerata jarak lokasi distribusi ditemukannya *A. lanata* berdasarkan informasi penelitian sebelumnya di kawasan pesisir utara Gorontalo (Kasim *et al.*, 2019).

- c. Arah pencarian lokasi distribusi spesies ditentukan berdasarkan 4 arah utama mata angin menggunakan kompas (Utara, Timur, Selatan, dan Barat).
- d. Tiap titik PCQ dibagi ke dalam 4 ruang berdasarkan besaran sudut arah mata angin (masing-masing 90°) pada langkah c. Ruang pengamatan spesies langka dan/atau populasi dalam titik PCQ dalam penelitian ini berjarak radius (r) sejauh 5 meter. Jarak radius ini pun bersifat tentatif, bisa berdasarkan literatur jarak lokasi tumbuh vegetasi yang berasosiasi dengan spesies langka ataupun dari pengamatan *pre-survey* yang dilakukan sebelum penelitian (Gambar 3).



**Keterangan Gambar**

- = posisi awal (baseline) PCQ (*Point Centered Quarter*) pelacakan
- = posisi berikut PCQ (*Point Centered Quarter*) pelacakan
- = arah jalur pelacakan peletakkan PCQ (*Point Centered Quarter*)

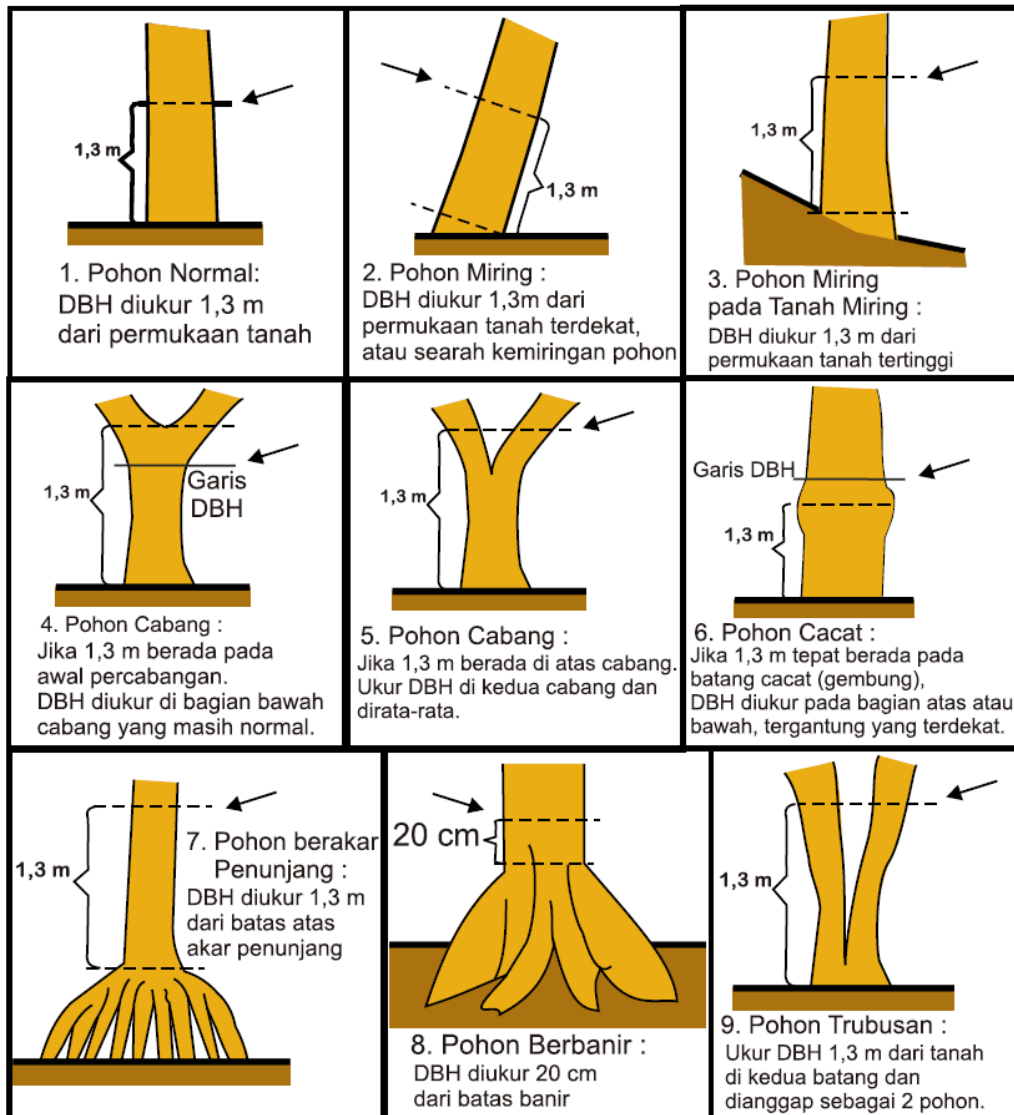
Gambar 3. Bentuk Jalur lintasan, ukuran transek, dan jarak interval (grid) metode transek *Point Centered Quarter* (PCQ) pelacakan jenis mangrove langka

- e. mangrove pengamatan tersebut dibuat transek lingkaran dengan radius transek (r) sejauh 5 meter dengan membentangkan tali rafia sambil berputar mengelilingi pohon mangrove langka yang ditemukan.

- f. Pada tiap setiap pengukuran ditentukan empat garis kuadran (dalam pelaksanaannya garis ini hanya dikhayalkan saja). Kemudian pada saat kuadran ditentukan tiap jenis pohon yang terdapat dalam kuadran di catat jenisnya, diukur diameter setinggi dada, dan jarak pohon tersebut terhadap titik pengukuran. Pencatatan jenis pohon dilakukan dengan bantuan seorang pengenalan pohon setempat.

Langkah selanjutnya yaitu mengidentifikasi semua jenis mangrove yang ada dalam plot tersebut menggunakan panduan pengenalan jenis mangrove (Noor, *dkk*, 2006). Lalu menghitung jumlah tegakan pohon, jumlah pancang, dan jumlah semai setiap jenis dalam plot tersebut.

Kemudian mengukur lingkaran batang masing-masing pohon dan pancang, dimana pengukuran dilakukan dengan cara melilitkan meteran pada batang pohon setinggi dada atau 1,3 m, posisi meteran harus tegak lurus, baca skala pada meteran dan skala yang terbaca menunjukkan keliling batang. Gambar posisi diameter setinggi dada pada berbagai kondisi pohon dapat dilihat pada Gambar 4.



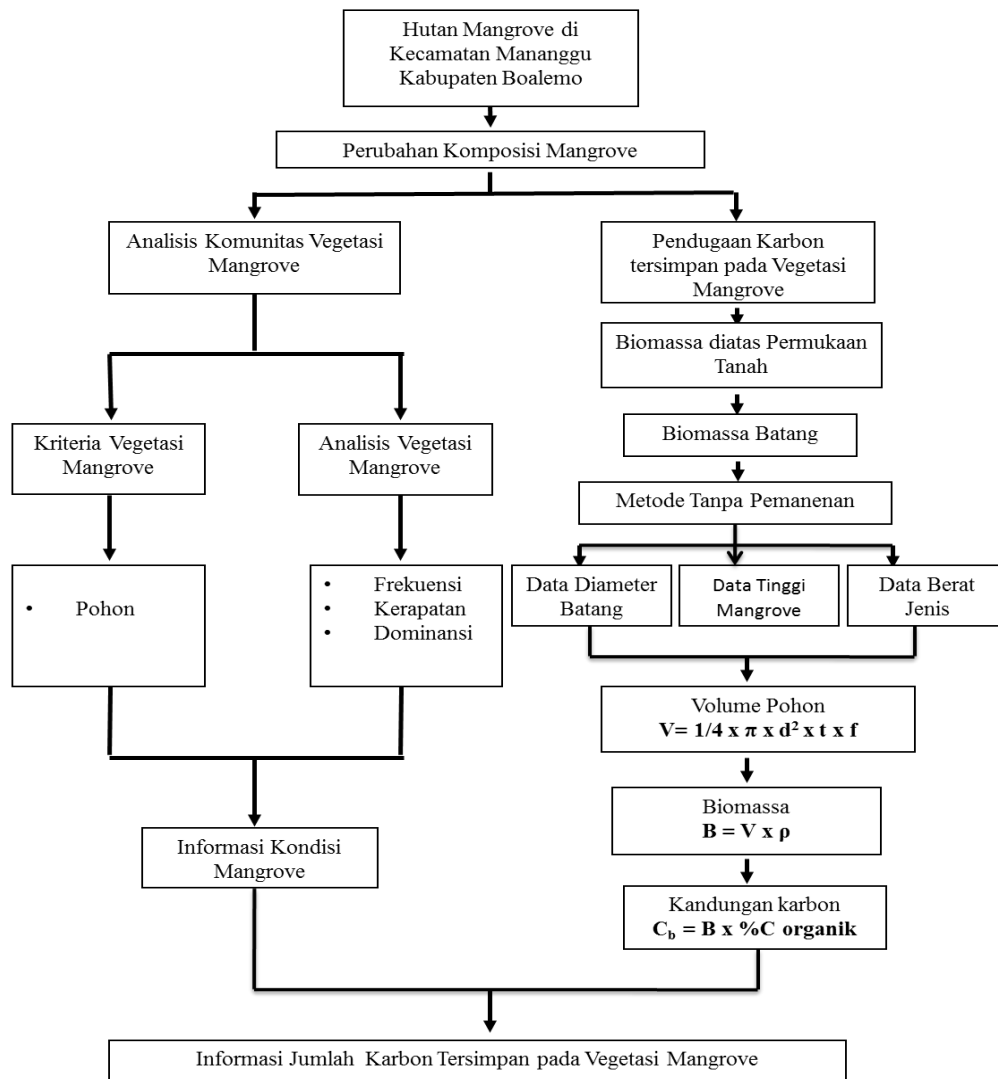
Gambar 4 Pengukuran diameter setinggi dada pada berbagai kondisi pohon (Sumber : SNI 7724, 2011)

### 3. Pengukuran Parameter Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air pada penelitian ini meliputi Suhu, pH dan Salinitas. Parameter kualitas air tersebut diukur langsung pada setiap stasiun pengamatan. Pengukuran kualitas air ini merupakan pengukuran untuk mendapatkan data penunjang lingkungan.

#### 4.4. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian digambarkan seperti berikut:



Gambar 5 Bagan Alir Penelitian

#### 4.5. Tahapan Perhitungan Biomassa dan Estimasi Cadangan Karbon

Estimasi karbon tersimpan ditentukan dari biomassa mangrove. Prosedur dalam pengukuran biomassa mangrove pada kategori pohon dan anakan dilakukan dengan cara *non destructive* yaitu penentuan biomassa pohon ditentukan berdasarkan data hasil pengukuran lingkaran batang pohon dan pengukuran tinggi. Penaksiran tinggi pohon dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Image J*. Berat jenis kayu diambil dari nilai yang sudah ada berdasarkan literatur.



Data diameter batang pohon yang didapatkan dari pengukuran struktur komunitas vegetasi mangrove dengan menggunakan tali ukur yang digunakan untuk keperluan perhitungan biomassa kategori pohon dan anakan yang selanjutnya akan dimasukkan dalam persamaan volume pohon. Untuk menentukan nilai biomassa maka digunakan volume pohon di kali berat jenis kayu (Heriyanto dan Endro, 2012).

#### 4.6 Organisasi Tim Peneliti

Tim peneliti terdiri dari 2 orang dengan susunan sebagai berikut:

1. Faizal Kasim S.IK, M.Si (Dosen)
2. Aldin Lamalango (Mahasiswa)

#### 4.7. Analisis data

Data yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah kandungan karbon, serapan karbondioksida dan uji akurasi.

Setelah data dari lapangan dikumpulkan maka dihitung besaran-besaran sebagai berikut:

- a. Frekuensi kehadiran, merupakan penyebaran suatu jenis yang dinyatakan sebagai presentase terdapatnya jenis tersebut dalam titik pengukuran (plot) terhadap seluruh titik pengukuran.

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah transek PCQ ditemukannya suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh transek PCQ}}$$

- b. Kehadiran Relatif (FR), merupakan nilai kehadiran dari suatu jenis dibagi dengan jumlah nilai kehadiran seluruh jenis dikalikan dengan 100 %.

$$\text{Frekuensi Relatif(FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

- c. Kerapatan jenis dihitung berdasarkan rata-rata jarak setiap pohon terhadap titik tengah plot (PCQ) dengan rumus (Indriyanto, 2010) sebagai berikut:

$$Ki = \frac{d1 + d2 + d3 \dots dn}{N}$$

Keterangan:

$Ki$  = Kerapatan jenis

$d1$  = jarak tiap pohon ke titik pengukuran dalam PCQ

$N$  = banyaknya pohon dalam PCQ

- d. Kerapatan Relatif (KR), merupakan nilai kerapatan suatu jenis dibagi dengan jumlah nilai kerapatan seluruh jenis dikalikan dengan 100 %.

$$\text{Kerapatan Relatif(KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}}$$

- e. Dominansi ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ), merupakan penguasaan suatu jenis dalam suatu vegetasi atau komunitas terhadap jenis yang lain ( $m^2$ ) dalam suatu kawasan (ha). Dalam penelitian ini dominansi ditentukan dengan jalan menghitung luas bidang dasar (basal area) masing-masing jenis. Penentuan basal area pohon dihitung dengan rumus sebagai berikut (Kasim *dkk*, 2018; Barlow & Elledge, 2012):

$$D = Ki \times BA$$

Keterangan:

$D$  = Dominansi

$Ki$  = Kerapatan jenis

$BA$  = Basal area

$$BA = 0.00007854 \times d^2$$

Keterangan:

$BA$  = basal area ( $m^2$ )

$d^2$  = diameter batang setinggi dada (diukur pada ketinggian 130 cm dari permukaan tanah dalam cm), dan

0.00007854 = angka yang mengubah ukuran keliling batang pada DBH (dalam cm) ke meter bujur sangkar ( $m^2$ ).

- f. Dominansi Relatif (DR), merupakan dominansi dari suatu jenis dibagi dengan dominansi dari seluruh jenis dikalikan dengan 100 %.

$$\text{Dominansi Relatif(DR)} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

## **BAB 5. HASIL YANG DICAPAI**

### **5.1 Penerapan Kombinasi Metode Telusur (Tracking) dan *Point Centered Quarter* (PCQ) untuk Analisis Cadangan Karbon Mangrove Langka di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo.**

#### *5.1.1. Mangrove Kecamatan Mananggu*

Kecamatan Mananggu merupakan salah satu Kecamatan yang berada di Kabupaten Boalemo yang memiliki luas wilayah secara keseluruhan adalah 423,40 km<sup>2</sup> dengan topografi wilayah daerah daratan. Berdasarkan hasil sensus penduduk 2018, jumlah penduduk di kecamatan ini adalah 11.500 jiwa, yang terdiri dari penduduk laki-laki 5.904 jiwa dan penduduk perempuan 5.596 jiwa. Penduduk di Kecamatan Mananggu terdiri atas 80% Petani, 12% Nelayan dan 3,1% PNS, 3,7% Pedagang dan 1,2% Wirausaha (Profil Kecamatan Mananggu 2018).

Hutan mangrove Kecamatan Mananggu adalah potensi kawasan pesisir yang cukup bagus di wilayah perairan Teluk Tomini. Beberapa kegiatan yang pernah dilaksanakan oleh masyarakat terkait pemanfaatan dari keberadaan hutan mangrove meliputi tambak udang dan tambak ikan bandeng. Namun, saat ini sudah sebagian besar tidak dikembangkan lagi. Keberadaan mangrove di Kecamatan Mananggu menjadi salah satu pendukung perairan lautnya sebagai daerah penangkapan ikan bagi nelayan setempat.

Luas wilayah kawasan mangrove di pesisir Mananggu berdasarkan laporan dari Kelompok Kerja Pengelolaan Sumberdaya Mangrove Tahun 2010 adalah 1.005,48 Ha (Utina dkk, 2012).

#### *5.1.2 Mangrove Langka*

Kelangkaan dalam sistem alami adalah umum dan paling sering didefinisikan oleh dua atribut, yaitu distribusi spesies serta kelimpahannya. Spesies dianggap langka jika luas huniannya atau jumlahnya sedikit jika dibandingkan dengan spesies lain yang secara taksonomi atau ekologis sebanding (Ragavan et al., 2014).

Belum ada selama ini survey terperinci khusus terhadap mangrove langka di wilayah pesisir Gorontalo sehingga biologi dan ekologi jenis mangrove ini kurang

dipahami. Informasi awal yang menjadi petunjuk bagi penelitian ini adalah survey mangrove sebelumnya di wilayah pesisir bagian Utara Gorontalo (Kasim dkk, 1998). Untuk menemukan keberadaan dan distribusi spesies langka dalam penelitian ini, informasi yang dijadikan petunjuk dari penelitian di wilayah pesisir bagian Utara Gorontalo tersebut adalah jarak jalur lintasan pelacakan jenis mangrove langka, ukuran transek, dan jarak interval metode transek *Point Centered Quarter* (PCQ) seperti ditunjukkan pada Gambar 3 sebelumnya. Masing-masing besaran yaitu: 20 meter untuk jarak jalur antar titik tengah lintasan pelacakan, diameter 5 m untuk ukuran transek PCQ serta arah dan bentuk jalur lintasan pelacakan adalah didasarkan pada fakta temuan sebelumnya bahwa spesies langka *Avicennia lanata* di wilayah pesisir bagian Utara Gorontalo memiliki rerata titik jarak distribusi (grid) antar individunya sejauh 30 meter, dengan rerata jarak (radius) individu *A. lanata* dengan spesies mangrove lain adalah 1.2 – 5 meter.

### 5.1.3 Metode kombinasi pengukuran biomasa mangrove.

Pemantauan stok hutan dan perubahan kawasan hutan membutuhkan metode yang andal. Dalam mempelajari vegetasi dan pengelolaan hutan, penerapan kombinasi metode penginderaan jauh dan pendekatan inventaris berbasis lapang banyak menjadi rekomendasi. Dalam hal pendekatan berbasis lapang, variabel yang banyak digunakan adalah kerapatan pohon. Untuk menentukan nilai variabel kerapatan pohon, metode lapang yang andal diperlukan. Ketika vegetasi jarang atau tidak mudah diakses, penggunaan plot sampel tidak memungkinkan di lapangan. Oleh karena itu, metode tanpa plot, seperti *metode point centered quarter*, sering digunakan sebagai alternatif. Metode pengambilan sampel tanpa plot menghitung rata-rata area per pohon dengan mengukur jarak antara titik dan pohon atau antara pohon. Teknik ini memiliki keuntungan karena tidak memerlukan batas-batas plot dan umumnya cepat, karena jarak antar pohon cenderung rendah di hutan mangrove sehingga dapat diukur dengan cepat.

Dalam hal ini, mengkuantifikasi jumlah biomassa di daerah tropis dapat memungkinkan perkiraan deforestasi yang lebih baik dan memungkinkan perhitungan jumlah karbon yang hilang (Hijbeek *et al.*, 2013).

## 5.2 Sebaran dan jenis mangrove di Kecamatan Manunggu

### 5.2.1 *Avicennia lanata*

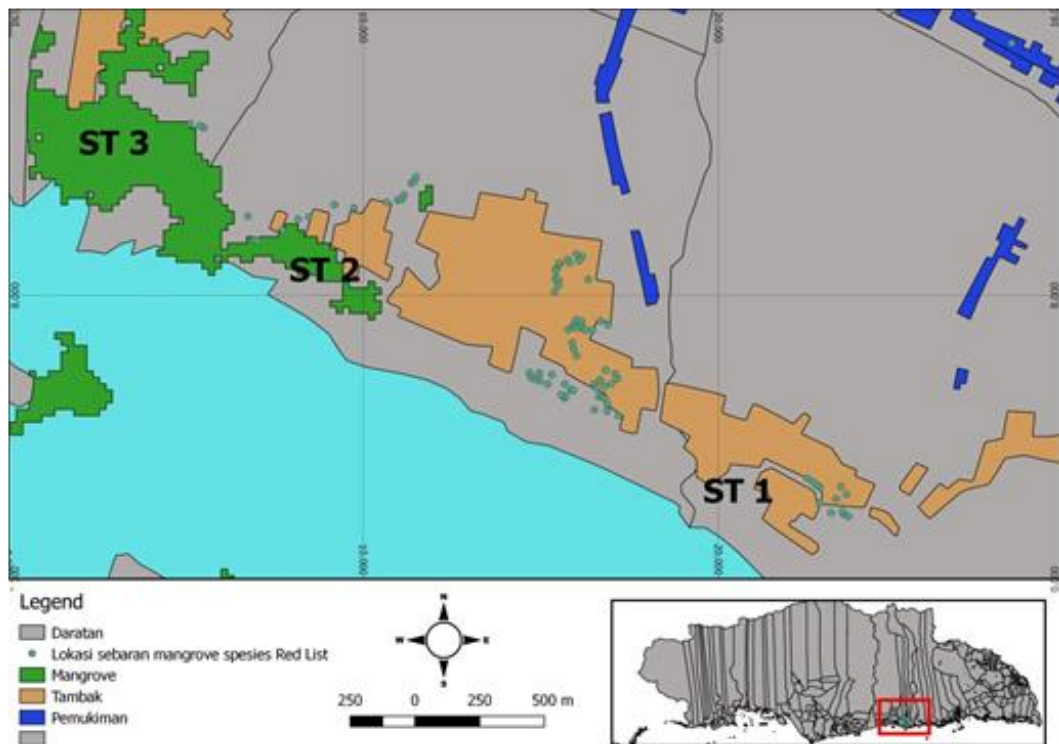
Pada penelitian ini ditemukan 1 jenis mangrove spesies langka yaitu *Avicennia lanata* dengan sebaran yang cukup luas. Sebaran mangrove dan pelacakan mangrove langka berlokasi pada 3 stasiun. Stasiun 1 terletak di daerah dekat tambak udang. Stasiun 2 terletak di daerah tambak yang sudah tidak digunakan lagi. Sedangkan pada stasiun 3 terletak di dekat daerah muara sungai ditemukan.



Gambar 6. Kondisi stasiun pelacakan mangrove di lokasi penelitian (atas kiri: Stasiun 1, Atas kanan: Stasiun 2, Bawah: stasiun 3)

Jenis mangrove langka *A. lanata* di Kecamatan Manunggu paling banyak tersebar pada stasiun 2, hal ini disebabkan pada stasiun 2 memiliki luas mangrove yang lebih luas dibandingkan stasiun 1 dan stasiun 3, akan tetapi pada stasiun 2 kerapatan mangrove tidak seperti stasiun 3 memiliki kerapatan yang lebih padat.

Total tercatat 92 buah plot transek PCQ di ketiga stasiun berhasil diamati menjadi titik sebaran *A. lanata* di Kecamatan Mananggu dengan distribusi jumlah transek terbanyak (76 buah) terdapat di Stasiun 2, disusul 12 buah di Stasiun 1 dan 4 buah di Stasiun 3. Pada keseluruhan titik sebaran *A. lanata* memiliki formasi distribusi berbentuk *patchly* (terpisah sendiri) dibandingkan spesies lain yang berasosiasi dengannya yang berformasi koloni dalam tiap transek. Pada stasiun 2 pohon dan semai *A. lanata* lebih banyak dibandingkan stasiun 1 dan stasiun 3. Sebaran mangrove dan lokasi PCQ pelacakan spesies langka antar stasiun dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 7. Peta sebaran mangrove spesies langka di Kecamatan Mananggu

#### A. Ekologi *A. lanata*

Selama pelacakan, individu *A. lanata* tercatat tumbuh pada dataran lumpur, tepi sungai, daerah yang kering dan toleran terhadap kadar garam yang tinggi. Jarak tepi sungai dengan pohon berjarak 2 meter.

Kondisi topografi area pertumbuhan *A. lanata* terdistribusi mengikuti aliran sungai, berada pada formasi zona yang paling belakang dengan substrat berjenis pasir dan pasir berlumpur, berdekatan dengan pemukiman penduduk. Kondisi ini kurang baik karena bisa menjadi ancaman bagi *A. lanata* akibat pengaruh aktivitas masyarakat yang umumnya tidak mengetahui status konservasi *A. lanata* sebagai jenis mangrove langka.

Selama penelitian, tercatat organisme yang berasosiasi dengan *A. lanata* adalah kepiting, gaspoda dan belalang. Kepiting dan gastropoda memanfaatkannya sebagai tempat berlindung mereka sedangkan belalang memanfaatkan sebagai tempat mencari makan.



Gambar 8. Jenis Gastropod (Kiri Atas) dan Belalang (Kanan Atas) serta Kepiting (Kiri dan Kanan Bawah) yang tercatat berasosiasi dengan *A. lanata* di lokasi penelitian.

#### B. *Morfo-anatomi A. lanata*

Pohon *A. lanata* mempunyai tinggi hingga 8 meter yang tumbuh tegak atau menyebar. Dilihat dari jarak jauh kulit batang pohon berwarna gelap atau hitam dan daun berwarna hijau gelap.



Kulit batang berwarna coklat sampai hitam keputihan dan ada juga yang memiliki bercak – bercak putih, memiliki bentolan – bentolan kecil. Bagian akar memiliki sistem akar nafas atau berbentuk pensil.



Gambar 9. Individu pohon (Kiri atas), bentuk sistem perakaran dan jenis substrat (Kanan atas) serta kulit batang (kiri dan kanan bawah) dari mangrove *A. lanata* di lokasi penelitian.

Buah *A. lanata* menyerupai / berbentuk seperti hati, mempunyai paruh pendek, warna agak hijau kekuningan, permukaan buah berambut sangat halus, memberi kesan seperti tepung halus jika diusap. Bagian ujung buah memiliki benang sari berwarna hitam. Buah ketika jatuh dari pohon akan terbelah di tengah dan akan mengeluarkan tunas sehingga menjadi bibit baru. Ukuran buah sekitar 2 cm dan lebar buah 3,5 cm.



Gambar 10. Morfo-anatomi buah mangrove *A. lanata*

Biji *A. lanata* berbentuk oval berwarna hijau ketika buahnya jatuh dari pohon, tapi selang 1 minggu warna akan berubah menjadi ungu lalu menjadi hitam. Bunga bergerombol muncul di ujung tandan, letak bunga berada di ujung tandan, bulir: 8-14 bunga, Daun Mahkota: 4, kuning pucat-jingga tua, Kelopak Bunga: 5. Benang sari: 4.



Gambar 11. Morfo-anatomi biji (kiri dan kanan atas) dan bunga (bawah) mangrove *A. lanata*.

Daun *A. lanata* berbentuk elips. Bagian ujung berbentuk bundar agak meruncing ujungnya. Bagian bawah daun berwarna putih kekuningan dan ditumbuhi rambut halus (seperti tepung yang di haluskan). Daun *A. lanata* memiliki kelenjar garam, di mana bagian atas daun berwarna hijau tua, berbebtuk unit yang sederhana dan letak daun berlawanan.



Gambar 12. Morfo-anatomi daun mangrove *A. lanata*

### 5.2.2 Jenis mangrove berasosiasi dengan *A. lanata*

#### A. Kehadiran dan status konservasi jenis mangrove

Selama penelitian, tercatat bahwa keberadaan *A. lanata* dalam transek PCQ berasosiasi dengan jenis-jenis mangrove lainnya. Tercatat sebanyak 7 spesies selain *A. lanata* di seluruh stasiun selama penelitian. Status konservasi dari tiap jenis-jenis penyusun komposisi hutan mangrove di lokasi tiap titik PCQ selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kehadiran Jenis mangrove penyusun komunitas asosiasi terhadap spesies langka *A. lanata* dalam transek PCQ pada tiap stasiun.

| No | Family                | Jenis mangrove              | Stasiun |    |     | Status <i>red list</i> IUCN |
|----|-----------------------|-----------------------------|---------|----|-----|-----------------------------|
|    |                       |                             | I       | II | III |                             |
| 1  | <i>Avicenniaceae</i>  | <i>Avicennia lanata</i>     | +       | +  | +   | VU                          |
| 2  | <i>Avicenniaceae</i>  | <i>Avicennia marina</i>     | +       | +  | -   | LC                          |
| 3  | <i>Rhizophoraceae</i> | <i>Brugueira gymnoriza</i>  | -       | +  | -   | LC                          |
| 4  | <i>Rhizophoraceae</i> | <i>Ceriops tagal</i>        | +       | +  | +   | LC                          |
| 5  | <i>Rhizophoraceae</i> | <i>Rhizophora apiculata</i> | +       | +  | -   | LC                          |
| 6  | <i>Sonneratiaceae</i> | <i>Sonneratia alba</i>      | +       | +  | -   | LC                          |
| 7  | <i>Maliaceae</i>      | <i>Xylocarpus granatum</i>  | +       | +  | -   | LC                          |

Keterangan: (+) = ada, (-) = tidak ada, LC = belum terancam, VU= sangat rentan

Stasiun 2 memiliki substrat

#### B. Struktur komunitas mangrove

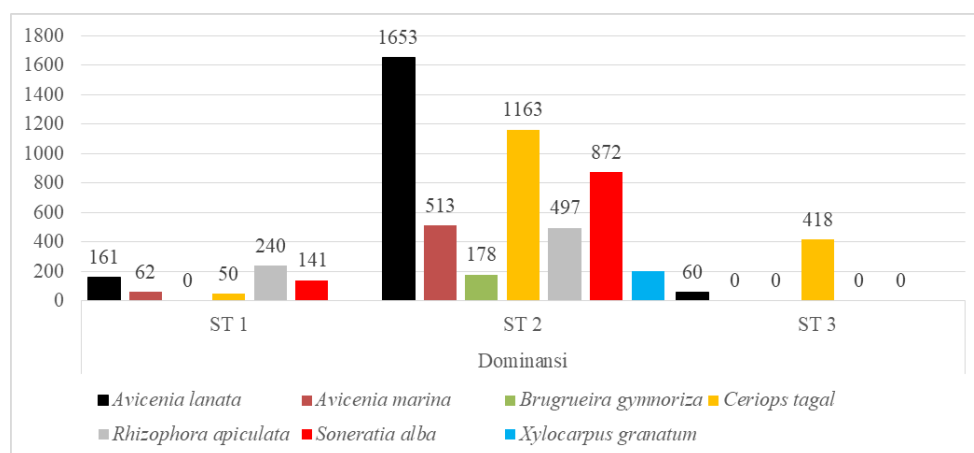
Adapun hasil analisis komunitas vegetasi mangrove di lokasi penelitian dapat dilihat pada

##### 1. Dominansi jenis mangrove

Hasil perhitungan dominansi pada masing-masing stasiun disajikan pada Gambar 13. Dari Gambar 13 diketahui bahwa secara umum dominansi tertinggi dimiliki oleh tiap jenis mangrove berbeda di tiap stasiun, tidak ada

suatu spesies yang benar-benar mendominasi spesies lainnya secara menyeluruh di ketiga stasiun pengamatan.

Keseluruhan spesies yang mewakili komunitas mangrove penghuni kawasan pesisir Mananggu ditemukan pada Stasiun 2 dan memiliki nilai dominansi lebih dari  $100 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Hal menarik bahwa spesies langka *A. lanata* merupakan spesies paling dominan di Stasiun ini. Hal ini mengindikasikan jika Stasiun 2 merupakan area yang sesuai bagi pertumbuhan *A. lanata*.

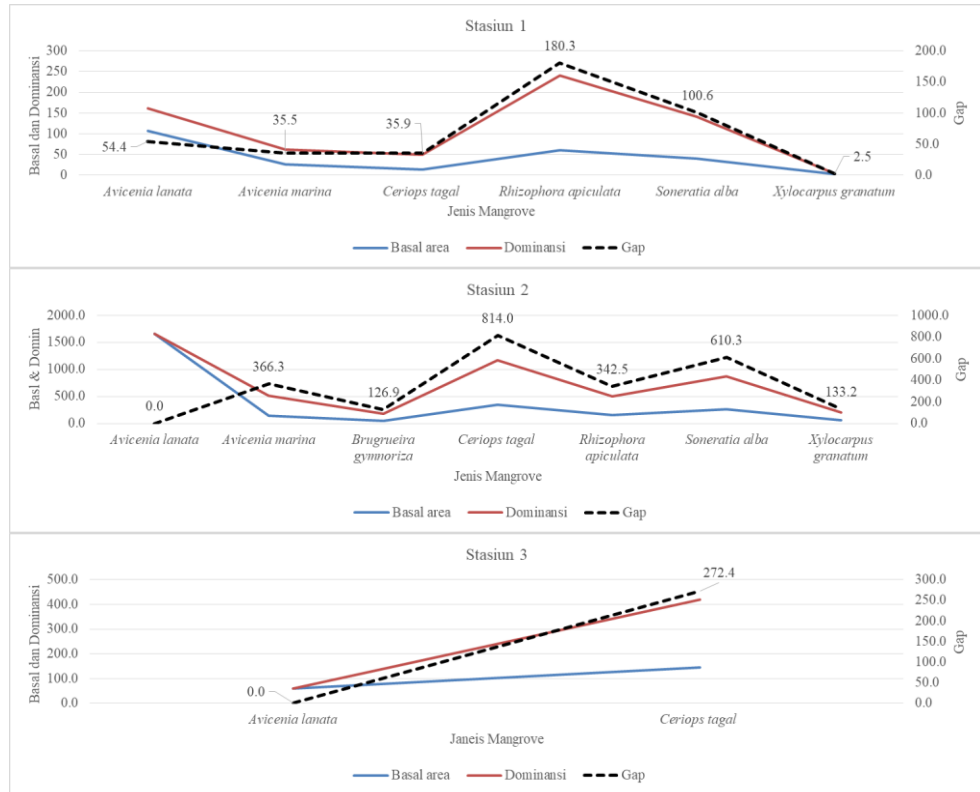


Gambar 13. Tingkat dominansi pohon pada setiap stasiun

Dominansi mangrove dapat dihitung dengan menggunakan beberapa variable seperti data diameter pohon. Dalam penelitian ini, nilai dominansi dari komunitas mangrove menggunakan pendekatan variabel basal area untuk menunjukkan tingkat penguasaan suatu spesies terhadap spesies lainnya dalam suatu komunitas mangrove. Pada Gambar 14 disajikan perbandingan hasil analisis nilai dominansi dan basal area tiap jenis mangrove pada seluruh stasiun pengamatan. Hasil analisis tersebut menunjukkan pola keterkaitan antara kedua variabel dengan gap (selisih kedua nilai) yang bervariasi pada tiap stasiun. Pada Stasiun 1 nilai gap hubungan dominansi-basal area berkisar antara 2.5 tercatat pada spesies *Xylocarpus granatum* hingga 180.3 pada spesies *Rhizophora apiculata*.

Nilai gap hubungan dominansi-basal area antar spesies yang tinggi (secara umum bernilai di atas 300) tercatat pada Stasiun 2. Bahkan pada

spesies *Ceriops tagal* dan *Sonneratia alba*, kedua spesies tercatat memiliki nilai gap mencapai hubungan dominansi-basal area hingga 814 dan 610.3.



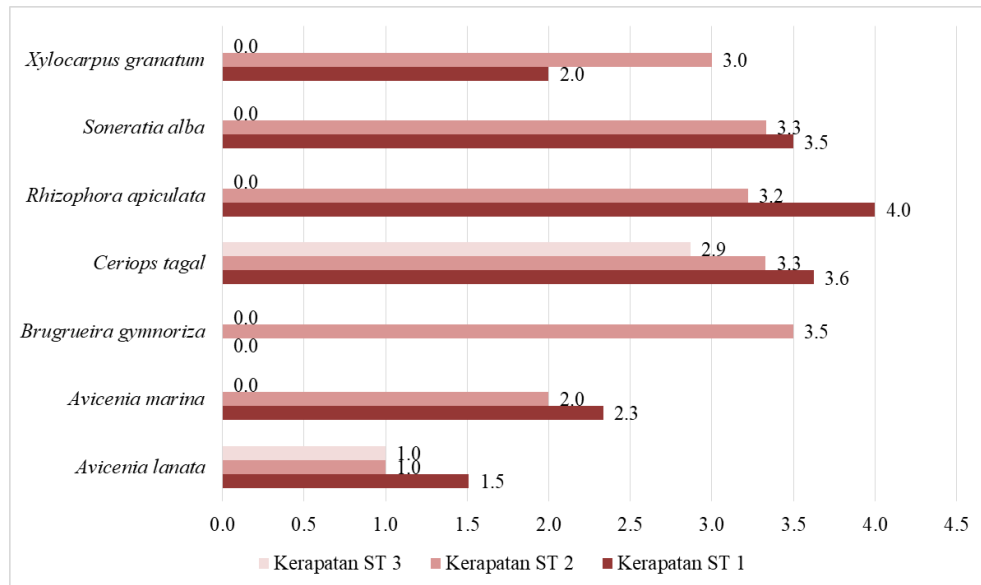
Gambar 14. Pola hubungan (gap) selisih nilai Dominansi dengan luas Basal area tiap jenis mangrove pada seluruh stasiun pengamatan.

Nilai gap hubungan dominansi-basal area suatu spesies yang rendah menunjukkan kesesuaian parameter basal-area dalam merepresentasikan dominansi spesies tersebut terhadap spesies lainnya, dan sebaliknya. Hubungan kedekatan ini pada seluruh spesies tercatat pada spesies langka *A. lanata* di Stasiun 2 dan Stasiun 3. Menarik bahwa nilai kedekatan tinggi spesies ini tidak ditemukan pada Stasiun 1 di mana nilai gap *A. lanata* (54.4) tercatat 21.76 lebih tinggi kali dibandingkan gap terendah pada spesies *Xylocarpus granatum*.

## 2. Kerapatan Jenis Mangrove

Kerapatan mangrove berdasarkan pendekatan transek/plot PCQ dihitung berdasarkan rata-rata jarak setiap pohon terhadap titik tengah plot.

Hasil kerapatan vegetasi mangrove dapat dilihat pada Gambar 15. Diketahui bahwa jenis mangrove dengan tingkat kerapatan tertinggi pada Stasiun 1 adalah jenis *Rhizophora apiculata* (4.00 ind/m). Sedangkan tingkat dominansi terendah adalah jenis *A. lanata* dengan tingkat dominansi sekitar 1.51 ind/m.



Gambar 15. Kerapatan jenis mangrove di seluruh stasiun pengamatan

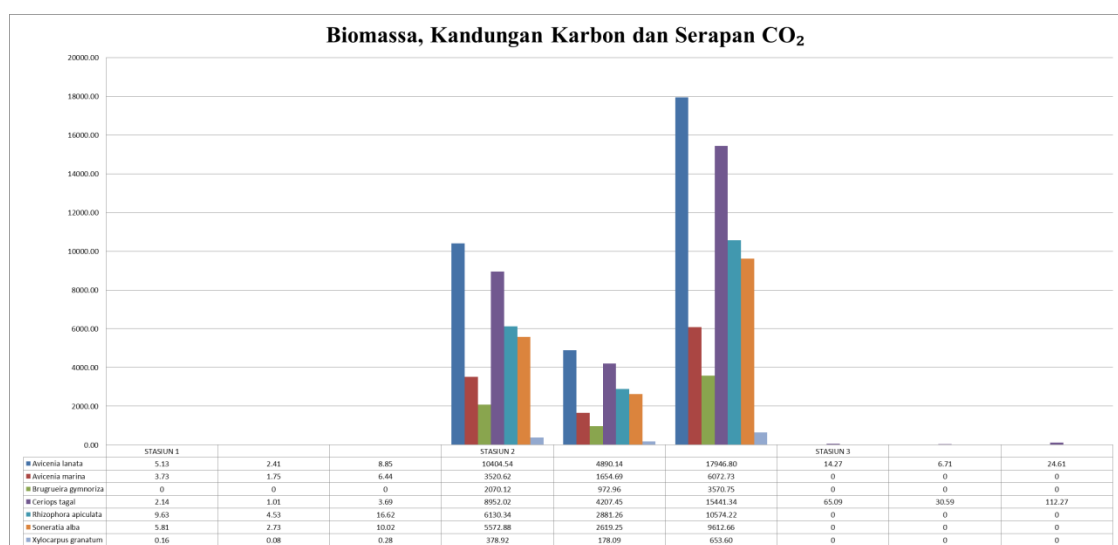
Stasiun 2 jenis mangrove dengan tingkat kerapatan tertinggi adalah jenis *Brugueira gymnorhiza* dengan tingkat kerapatan sekitar 3.50 ind/m. Sedangkan tingkat dominansi terendah adalah jenis *Avicennia lanata* dengan tingkat dominansi sekitar 1.00 ind/m.

Sedangkan pada stasiun 3 jenis mangrove dengan tingkat kerapatan tertinggi adalah jenis *Ceriops tagal* memiliki tingkat kerapatan yang sama sekitar 2.87 ind/m. Sedangkan tingkat dominansi terendah adalah jenis *Avicennia lanata* dengan tingkat dominansi sekitar 1.00 ind/m. Ghufran dan Kordi, (2012) dinyatakan bahwa *Ceriops tagal* dapat tumbuh membentuk belukar yang rapat pada pinggir daratan dan areal yang tergenang oleh pasang tinggi serta memiliki sistem pengeringan yang baik.

### 5.3 Biomassa, Kandungan Karbon dan Serapan CO<sub>2</sub>

#### 5.3.1 Tiap Jenis Mangrove

Analisis biomassa dan kandungan karbon mangrove dalam penelitian ini menggunakan variabel diameter dan tinggi pohon pada sampling *non-destructive* penghitungan volume batang dan berat jenis kayu mangrove. Pada Gambar 16 disajikan hasil analisis biomassa, kandungan karbon dan serapan CO<sub>2</sub> jenis mangrove di Kecamatan Mananggu.



Gambar 16. Biomassa, kandungan karbon dan serapan CO<sub>2</sub>

Pada stasiun 1 diketahui bahwa *Rhizophora apiculata* adalah jenis mangrove dengan biomassa tertinggi sekitar 9.63 ton/ha serta potensi jumlah karbon yang tersimpan sebesar 4.53 ton C/ha atau setara dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap sebesar 16.62 ton CO<sub>2</sub>/ha. Sedangkan kandungan biomassa terendah adalah jenis *Xylocarpus granatum* dengan nilai biomassa sekitar 0.16 ton/ha dengan jumlah karbon yang tersimpan sebesar 0.08 ton C/ha atau setara dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap sebesar 0.28 ton CO<sub>2</sub>/ha.

Jenis mangrove dengan biomassa tertinggi pada stasiun 2 adalah jenis *Avicenia lanata* dengan nilai biomassa sekitar 10404.54 ton/ha dengan jumlah karbon yang tersimpan sebesar 4890.14 ton C/ha atau setara dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap sebesar 17946.80 ton CO<sub>2</sub>/ha. Sedangkan kandungan biomassa

terendah adalah jenis *Xylocarpus granatum* dengan nilai biomassa sekitar 378.92 ton/ha dengan jumlah karbon yang tersimpan sebesar 178.09 ton C/ha atau setara dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap sebesar 653.60 ton CO<sub>2</sub>/ha.

Jenis mangrove dengan biomassa tertinggi pada stasiun 3 adalah jenis *Ceriops tagal* dengan nilai biomassa sekitar 65.09 ton/ha dengan jumlah karbon yang tersimpan sebesar 30.59 ton C/ha atau setara dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap sebesar 112.27 ton CO<sub>2</sub>/ha. Sedangkan kandungan biomassa terendah adalah jenis *Avicenia lanata* dengan nilai biomassa sekitar 14.27 ton/ha dengan jumlah karbon yang tersimpan sebesar 6.71 ton C/ha atau setara dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap sebesar 24.61 ton CO<sub>2</sub>/ha.

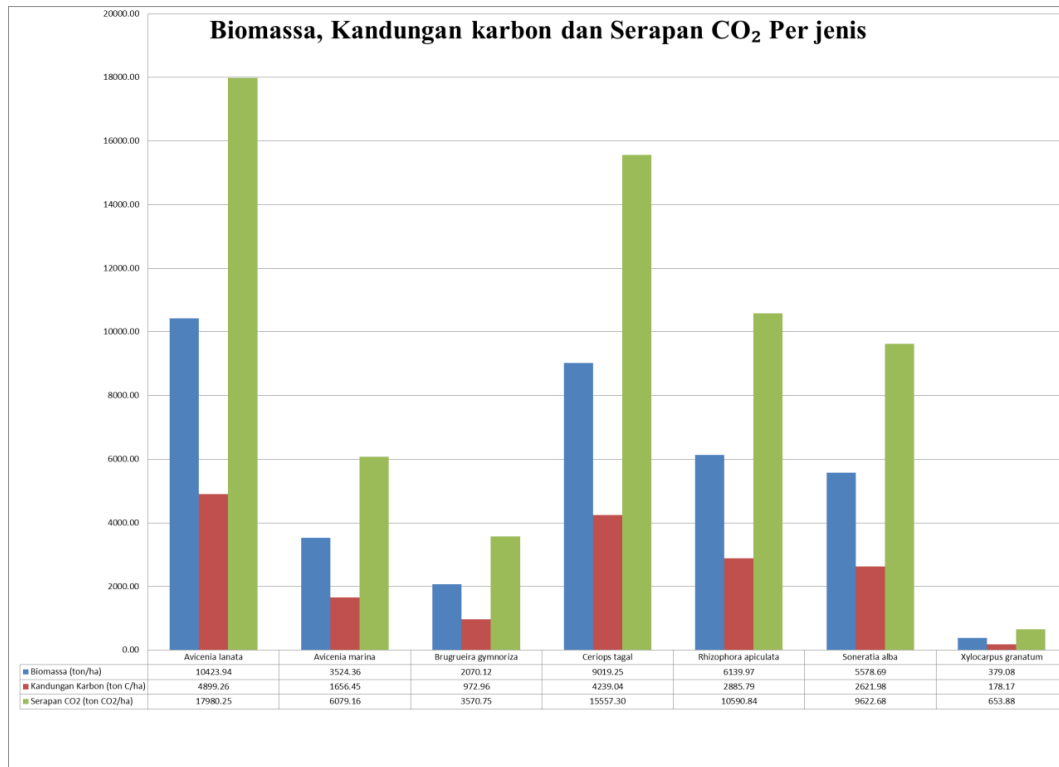
Hasil penelitian menunjukkan bahwa mangrove yang memiliki biomassa yang lebih besar memiliki cadangan karbon yang lebih besar pula. Persentase stok karbon berbanding lurus dengan kandungan biomasanya. Semakin besar kandungan biomassa, maka stok karbon juga akan semakin besar. Jadi besar kecilnya simpanan karbon dalam suatu vegetasi bergantung pada jumlah biomassa yang terkandung pada pohon, kesuburan tanah dan daya serap vegetasi tersebut. Nilai biomassa pohon berbanding lurus dengan nilai karbonnya. Hal ini disebabkan oleh nilai kandungan karbon suatu bahan organik adalah 47% dari total biomasanya (SNI 7724, 2011). Dalam hal ini ternyata spesies langka

Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Hairiah dan Rahayu (2007) yang menyatakan bahwa potensi cadangan karbon dapat dilihat dari biomassa tegakan mangrove yang ada. Besarnya cadangan karbon tiap bagian pohon dipengaruhi oleh biomassa. Oleh karena itu setiap peningkatan terhadap biomassa akan diikuti oleh peningkatan cadangan karbon. Hal ini menunjukkan besarnya biomassa berpengaruh terhadap cadangan karbon.

Analisis lebih lanjut terhadap kandungan tiap jenis mangrove disajikan pada Gambar 17. Dari Gambar 17 diketahui bahwa jenis spesies mangrove langka *Avicennia lanata* memiliki biomassa tertinggi (10423.94 ton/ha), menyimpan karbon sebesar 4899.26 ton C/ha, dan menyerap CO<sub>2</sub> 17980.25 ton CO<sub>2</sub> /ha. Sedangkan jenis yang memiliki biomassa terendah tercatat pada spesies *Xylocarpus*



*granatum* 379.08 ton/ha, menyimpan karbon sebesar 178.17 ton C/ha dan menyerap CO<sub>2</sub> 653.88 ton CO<sub>2</sub> /ha.



Gambar 17. Biomassa, kandungan karbon dan serapan CO<sub>2</sub> per jenis mangrove

### 5.3.2 Tiap Stasiun

Berdasarkan hasil penelitian, perhitungan kandungan karbon di tiap stasiun tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Biomass dan kandungan serta serapan karbon mangrove pada seluruh stasiun pengamatan

| Stasiun       | Kisaran Diameter (cm) | Kisaran Tinggi (m) | Biomassa (ton/ha) | Kandungan Karbon (ton C/ha) | Serapan CO <sub>2</sub> (ton CO <sub>2</sub> /ha) |
|---------------|-----------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|---|
| 1             | 3.50-28.66            | 0.39-9.20          | 26.60             | 12.50                       | 45.89   |
| 2             | 6.37-45.54            | 0.56-6.33          | 37029.44          | 17403.84                    | 63872.09  |
| 3             | 6.37-28.38            | 0.25-9.20          | 79.36             | 37.30                       | 136.88  |
| <b>Jumlah</b> |                       |                    | <b>37135.41</b>   | <b>17453.64</b>             | <b>64054.86</b>                                   |

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari jumlah 44 tegakan mangrove pada Stasiun 1 memiliki biomassa 39.91 ton/ha, menyimpan karbon sebesar 18.76 ton C/ha, dan menyerap CO<sub>2</sub> 68.83 ton CO<sub>2</sub>/ha. Pada Stasiun 2 terdapat 210 tegakan mangrove dengan biomassa 429.57 ton/ha, menyimpan karbon sebesar 201.90 ton C/ha, dan menyerap CO<sub>2</sub> 740.37 ton CO<sub>2</sub> /ha. Sedangkan pada stasiun 3 terdapat 50 tegakan mangrove dengan biomassa 39.68 ton/ha, menyimpan karbon sebesar 18.65 ton C/ha, dan menyerap CO<sub>2</sub> 68.44 ton CO<sub>2</sub> /ha.

### 5.3.3 Uji akurasi

Uji akurasi bertujuan untuk mengetahui nilai aktual kandungan karbon tiap area yaitu kandungan karbon bernilai  $\pm$  (kurang/lebih) dan kesalahan penarikan contoh (*sampling error*) kandungan karbon pada setiap area. Nilai *sampling error* juga mencerminkan tingkat ketelitian pendugaan cadangan karbon, dimana semakin kecil nilainya (biasa penelitian dikehendaki) maka pendugaan cadangan karbon semakin teliti (Rusolono, *dkk*, 2015). Hasil uji akurasi pendugaan karbon di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji akurasi analisis karbon

| Stasiun | Cadangan Karbon (Ton/ha) | Standard deviation (S) | Standard error (S $\bar{y}$ ) | Selang Kepercayaan 95% | Sampling Error (%) |
|---------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------|
| 1       | 12.50                    | 0.69                   | 0.20                          | 12.50 $\pm$ 0.40       | 19.02              |
| 2       | 21002.79                 | 343.82                 | 39.44                         | 21002.79 $\pm$ 78.88   | 2.63               |
| 3       | 37.30                    | 3.56                   | 1.78                          | 37.30 $\pm$ 3.56       | 19.07              |

Hasil perhitungan kesalahan penarikan contoh (*sampling error*) pada Hasil perhitungan kesalahan penarikan contoh (*sampling error*) pada stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3, berturut-turut adalah 19.02 %, 2.63 % dan 19.07 % . Dalam SNI 7724:2011 tentang Pengukuran Lapangan Cadangan Karbon dijelaskan bahwa batas toleransi/nilai maksimal kesalahan penarikan contoh (*sampling error*) adalah 20%. Hasil penelitian berdasarkan hasil uji akurasi menunjukkan bahwa nilai *sampling error* di kedua stasiun < 20%, sehingga penelitian ini dapat dikategorikan teliti.

## **BAB. 6 KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1 Kesimpulan**

Hanya satu spesies, *Avicenia lanata* yang berhasil diidentifikasi berdasarkan penerapan kombinasi metode telusur (Tracking) dan *Point Centered Quarter* (PCQ) sebagai langka di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo. Analisis lanjut melalui nilai gap hubungan dominansi-basal area menggunakan pendekatan kombinasi metode telusur (Tracking) dan *Point Centered Quarter* (PCQ) menghasilkan kesesuaian sangat tinggi (nilai gap 0) pada spesies langka *A. lanata* pada 2 stasiun (Stasiun 2 dan 3).

Hasil penelitian ini juga mencatat bahwa *A. lanata* distribusinya bersifat *patchly*, berinteraksi dengan 6 spesies lainnya (*Avicenia marina*, *Brugueira gymnoriza*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora apiculata*, *Soneratia alba* dan *Xylocarpus granatum*) dalam membentuk komunitas hutan mangrove di Kecamatan Mananggu.

Hal penting tercatat dari penelitian ini bahwa spesies langka *A. lanata* di Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo memiliki biomassa tertinggi dari seluruh spesies yang ditemukan (10404.54 ton/ha) dengan jumlah karbon yang tersimpan sebesar 4890.14 ton C/ha atau setara dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap sebesar 17946.80 ton CO<sub>2</sub>/ha.

### **6.2 Saran**

Berdasarkan poin-poin hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, beberapa saran yang dapat berikan adalah:

- Perlu untuk mencoba pendekatan kombinasi yang dilakukan dalam penelusuran spesies mangrove lain di tempat lain.
- Perlunya analisis lanjut untuk melihat performance pendekatan kombinasi dalam penelitian ini dibandingkan metode atau pendekatan dalam penelitian survey mangrove.

## DAFTAR PUSTAKA

- Darusman, D. (2006). Pengembangan Potensi Nilai Ekonomi Hutan Dalam Restorasi Ekosistem. Jakarta
- Donato, C. D., Kauffman, J., Murdiyarso, B., Kurnianto, S., Stidham, M dan Kanninen, M. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*. 4: 293—297.
- Hijbeek R, Koedam N, Khan MNI, Kairo JG, and Schoukens J. 2013. An Evaluation of Plotless Sampling Using Vegetation Simulations and Field Data from a Mangrove Forest. *PLoS ONE* 8(6): e67201. doi:10.1371/journal.pone.0067201
- Hairiah K. dan Subekti Rahayu. (2007). Petunjuk Praktis Pengukuran Karbon Tersimpan Di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia, Bogor.
- Kusmana C. 2002. Pengelolaan ekosistem mangrove secara berkelanjutan dan berbasis masyarakat. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Jakarta, 6-7 Agustus 2002. 6—9p.
- Kasim F, Nursinar S, Panigoro C, Karim Z and Lamalango A. 2017. True mangrove of North Gorontalo Regency, Indonesia, their list, status and habitat-structural complexity in easternmost coast area. *AAFL Bioflux*, 10(6):1445-1455.
- Kasim F, Nursinar S, Kadim MK, Karim Z dan Lamalango A. 2018. Perbandingan pohon mangrove sejati antara dua wilayah pulau besar di Kabupaten Gorontalo Utara, Indonesia. Makalah dipublikasikan pada Seminar Nasional Biodiversitas, Masyarakat Biodiversitas Indonesia, Tema: Dampak Pembangunan Nasional terhadap Biodiversitas dan Langkah Konservasi, Syariah Solo Hote, Surakarta 3 November 2018
- Kusmana C. 2009. Pengelolaan sistem mangrove secara terpadu. Workshop Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Jawa Barat, Jatinangor 18 Agustus 2009
- Ladja N., 2018. Pendugaan karbon yang tersimpan pada vegetasi mangrove di Desa Limba Tihu kecamatan paguyaman pantai Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo. 2018. Skripsi Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Negeri Gorontalo.
- Lamalango A dan Kasim F. 2018. Arti Penting Spesies *Avicennia Lanata* Ridley di antara Komunitas Mangrove Pesisir Gorontalo Utara Bagi Konservasi Global. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Integrated Farming System Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo, Hotel Magna, Kota Gorontalo pada 24 November 2018.
- Mitchell K (2007) Quantitative analysis by the point-centered quarter method. Hobart and William Smith Colleges. Available at: <http://arxiv.org/pdf/1010.3303.pdf> (accessed on 03 07 2019).

- Ragavan P, Ravichandran K, Jayaraj RSC, Mohan PM, Saxena A, Saravanan S. and Vijayaraghavan A. 2014. Distribution of mangrove species reported as rare in Andaman and Nicobar islands with their taxonomical notes. *Biodiversitas* 15 (1): 12 – 23. DOI: 10.13057/biodiv/d150103
- Rahim S. dan Baderan D.W., 2016. Kerapatan biomass dan nilai karbon hutan mangrove di wilayah pesisir Desa Bumi Bahari Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo.
- Sadelie A., Kusumastanto, T., Kusmana, C. dan Hardjomidjojo, H. 2012. Kebijakan pengelolaan sumberdaya pesisir berbasis perdagangan karbon. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. 6 (1): 1—11.
- Utina R., Katili A.S. dan Ibrahim M., 2012. Komposisi dan struktur vegetasi tumbuhan mangrove asosiasi di kawasan pesisir kwandang kabupaten gorontalo utara dan kawasan pesisir manunggu kabupaten boalemo. Laporan Penelitian I – Mhere Tahun Anggran 2012. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo

## LAMPIRAN 1. Instrumen Penelitian



Buku Identifikasi Mangrove



Handylab pH/LF 12



GPS (*Global Positioning system*) Garmin 30



Tali Rafia

## LAMPIRAN 2. Susunan Organisasi Tim Peneliti Dan Pembagian Tugas

| No | Nama / NIDN / NIM                           | Jabatan                                   | Bidang Ilmu / Minat    | Alokasi Waktu Jam/Minggu  | Uraian Tugas   |
|----|---|---|------------------------|---------------------------|--|
| 1  | Faizal Kasim,<br>S.IK, M.Si /<br>0016077305 | Dosen<br>MSP<br>FPIK<br>UNG               | Ilmu Kelautan          | 210 Jam<br>(7 Jam/minggu) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat Proposal</li> <li>2. Membuat Laporan</li> <li>3. Membuat <i>Sheet</i> Observasi, Enumerasi Sosial-ekonomi dan Instrumen Etnobotani Mangrove</li> <li>4. Survey ke Lapangan</li> <li>5. Menyusun instrument penelitian</li> <li>6. Enumerasi</li> <li>7. Pengolahan dan analisis data citra, Bio-Ekologi Mangrove, dan Sosial Ekonomi Masyarakat Pesisir</li> <li>8. Membuat peta tematik</li> <li>9. Perumusan hasil kegiatan</li> </ol> |
| 2  | Aldin<br>Lamalango /<br>0031057403          | Maha-<br>siswa<br>S1<br>MSP<br>FIK<br>UNG | Sumberdaya<br>Perairan | 240 Jam<br>(8 Jam/Minggu) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat Laporan</li> <li>2. Membuat <i>Sheet</i> Observasi kondisi bio-ekologi ekosistem pesisir, etnobotani mangrove</li> <li>3. Survey ke Lapangan</li> <li>4. Menyusun instrument penelitian</li> <li>5. Enumerasi</li> <li>6. Pengolahan dan analisis data bio-ekologi sumberdaya pesisir</li> <li>7. Merumuskan dan Menyusun Buku Referensi</li> <li>8. Perumusan hasil kegiatan</li> </ol>   |

### **LAMPIRAN 3. Surat Keputusan Penelitian**