

SKRIPSI

**MODEL ALOMETRIK PENDUGA BIOMASSA JATI PUTIH
(*Gmelina arborea*) DI ATAS PERMUKAAN TANAH PADA
HUTAN RAKYAT DI DESA MIRRORING KECAMATAN
BINUANG KABUPATEN POLEWALI MANDAR**

**ASRUL RIFAI
A 0219304**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE
2024**

ABSTRAK

ASRUL RIFAI. Model Alometrik Penduga Biomassa Jati Putih (*Gmelina arborea*) diatas Permukaan Tanah Pada Hutan Rakyat di Desa Mirring Kecamatan Binuang Kabupaten Polewali Mandar. Dibimbing oleh **DAUD IRUNDU dan FARADILAH FARID KARIM.**

Hutan rakyat dapat menyerap karbon melalui proses fotosintesis dan pelepasan karbon melalui respirasi, vegetasi yang terdapat di hutan rakyat khususnya pohon menggunakan CO₂ dalam proses fotosintesis dan menghasilkan O₂ dan energi dan sebagian disimpan dalam bentuk biomassa. Persamaan alometrik adalah model yang bermanfaat untuk memberikan informasi terkait estimasi biomassa dan karbon serta merupakan metode yang efektif untuk menduga biomassa pohon secara akurat. Sejauh ini belum ada model pendugaan biomassa hutan rakyat di Kabupaten Polewali Mandar. Dengan menghadirkan model pendugaan biomassa hutan rakyat pada wilayah Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat akan sangat membantu dalam menilai peran hutan rakyat Kabupaten Polewali Mandar dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Penelitian dilaksanakan dengan beberapa tahapan, yaitu pemilihan 35 sampel pohon, pengukuran berat basah, pengukuran kadar air, dan pengukuran berat kering (biomassa). Penyusunan model pendugaan menggunakan analisis regresi variabel data Y (biomassa) dan data X (diameter dan tinggi pohon). Pemilihan model terbaik dalam menduga biomassa *Gmelina arborea* dengan menggunakan metode skoring terhadap variabel Koefisien determinasi (R²), Indeks galat (EI), Bias, dan *Means Square Error Prediction* (MSEP). Model alometrik untuk menduga biomassa diatas permukaan tanah *Gmelina arborea* yang terpilih yakni ($\hat{Y} = 0.128 D^{2.35}$) dimana \hat{Y} adalah biomassa pohon dalam satuan kg/pohon, D adalah diameter pohon (cm).

Kata kunci : Alometrik, Biomassa, *Gmelina arborea*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim menjadi isu global yang dihadapi oleh seluruh makhluk hidup di bumi, tidak terkecuali yang dirasakan oleh manusia. Pemanasan global menyebabkan terjadinya perubahan iklim dunia sebagai akibat dari rusaknya ekosistem hutan. Gas rumah kaca berkontribusi besar terhadap pemanasan global. Menurut Lether (2019), gas rumah kaca yang bertanggung jawab atas pemanasan global yaitu CO₂ sekitar 20%, Uap air sekitar 60% dan sisanya disebabkan oleh gas rumah kaca yang relatif kecil seperti metana dan hidrokarbon, sedangkan gas rumah kaca yang dikeluarkan oleh aktivitas manusia sehari-hari yaitu CO₂ sebesar 63%, CH₄ sebesar 18%, dan N₂O sebesar 6%. Menurut Ruslianto *et al.* (2019), para ahli klimatologi memperkirakan telah terjadi kenaikan suhu atmosfer bumi pada 100 tahun terakhir rata-rata sebesar 0,5°C, bahkan berdasarkan dari hasil pengamatan 30 tahun terakhir, terjadi kenaikan suhu permukaan bumi rata-rata sebesar 2°C.

Dalam peraturan perundangan Indonesia status hutan terdiri dari hutan negara dan hutan hak. Hutan hak atau di sebut juga hutan rakyat adalah hutan yang berada pada tanah yang dibebani hak atas tanah (Awang, 2007). Suhardjito *et al.* (2000) dalam LEI (2002) menyarankan pengertian hutan rakyat yang diperluas dengan menekankan kepada pengelolanya (rakyat) yaitu sebagai hutan yang pengelolaannya dilaksanakan oleh organisasi masyarakat baik pada lahan milik individu, lahan komunal, lahan adat maupun lahan yang dikuasai negara.

Luas kawasan hutan yang berada di kecamatan Binuang sebesar 14.873,31 (Ha). Hutan rakyat yang termasuk sebagai areal penggunaan lain dalam RPHJP KPHL Model Mapilli memiliki luas 9.729,49 (Ha), hutan lindung 4.851,84 (Ha), kawasan suaka alam 178,04 (Ha), pulau 1,65 (Ha), dan tubuh air 49,29 (Ha).

Hutan rakyat memiliki peran dalam mengurangi gas emisi rumah kaca di atmosfer. Hutan rakyat dapat menyerap karbon melalui proses fotosintesis dan pelepasan karbon melalui respirasi, vegetasi yang terdapat di hutan rakyat khususnya pohon menggunakan CO₂ dalam proses fotosintesis dan menghasilkan O₂ dan energi dan sebagian disimpan dalam bentuk biomassa. Biomassa adalah jumlah total bobot kering dari berbagai kompartemen vegetasi (kayu, cabang, akar

dan daun) dalam berat kering per satuan luas per ton (Herold, *et al.* 2019). Pengukuran terhadap biomassa pohon dapat digunakan untuk menduga serapan karbon yang diserap oleh suatu areal hutan per satuan luas.

Menurut Elvida, *et al.* (2017) Luas hutan rakyat di Indonesia pada tahun 2014 seluas 34,8 juta hektar dan luas hutan rakyat yang memiliki SLK (Surat Legalitas Kayu) seluas 42.672 hektar. Pengelolaan hutan rakyat merupakan pengelolaan hutan berbasis masyarakat. Berbagai bentuk pola pengelolaan hutan rakyat yang terdapat di Wilayah Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat meliputi agroforestri, monokultur dan campuran (polikultur), dimana masing-masing bentuk hutan rakyat berpotensi menyerap karbon dan menghasilkan biomassa. Pengembangan hutan rakyat selain memberikan manfaat ekonomi juga memberikan manfaat ekologi (jasa serap dan simpan karbon).

Kemampuan hutan rakyat dalam menyerap dan menyimpan karbon tidaklah sama, perbedaan dipengaruhi oleh jenis vegetasi, komposisi tegakan, struktur, distribusi umur pohon dan kondisi tempat tumbuh. Karbon tersimpan pada hutan rakyat dapat diketahui melalui nilai biomassa pohon. Sejauh ini terdapat dua metode pengukuran biomassa yakni menggunakan pengukuran langsung dengan metode *destructive sampling* dan pengukuran tidak langsung dengan metode *non-destructive*. Pengukuran langsung baik dilakukan pada tegakan hutan rakyat yang belum memiliki model persamaan alometrik untuk menduga/mengestimasi biomassa dan karbon tersimpannya. Sejauh ini belum ada model pendugaan biomassa hutan rakyat di Kabupaten Polewali Mandar. Dengan menghadirkan model pendugaan biomassa hutan rakyat pada wilayah Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat akan sangat membantu dalam menilai peran hutan rakyat Kabupaten Polewali Mandar dalam upaya mitigasi perubahan iklim.

Secara administrasi Kecamatan Binuang berada di wilayah timur kota Polewali dengan luas $\pm 123,34 \text{ km}^2$ yang mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani. Sawah merupakan lahan yang terdapat hampir diseluruh desa di Kecamatan Binuang. Kehidupan masyarakat di kecamatan ini banyak bergantung pada sumber daya alam dari dalam hutan termasuk hutan rakyat. Secara umum produksi kayu dari hutan rakyat di Desa Mirring meliputi; jati lokal, jati putih, sengon dan kemiri, Badan Pusat Statistik (2010).

Irundu *et al*, (2018) Berdasarkan hasil analisis diperoleh dominasi relatif komoditas yang dibudidayakan petani pada sistem hutan rakyat desa Mirring adalah jenis jati putih (*Gmelina arborea*) untuk tanaman kehutanan, sedangkan kakao (*Theobroma cacao*) mendominasi pada tanaman pertanian. Dominannya jati putih dibudidayakan petani karena berawal dari bantuan pemerintah terkait pembangunan persemaian jati putih di desa Mirring sehingga untuk memperoleh bibitnya, masyarakat tidak terlalu kesulitan.

Jati Putih (*Gmelina arborea*) termasuk pohon yang banyak dibudidayakan pada hutan rakyat di Kabupaten Polewali Mandar, karena merupakan salah satu tanaman cepat tumbuh (*fast growing*) yang produktif dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Irwansyah. *et al*. 2016). Selain memiliki produktifitas yang tinggi dari segi ekonomi *Gmelina arborea* juga memiliki fungsi dalam pengendalian iklim yaitu dengan menyerap karbon di atmosfer melalui proses fotosintesis. Menurut Andi,. (2019) potensi simpanan karbon *Gmelina arborea* di Kecamatan Soreang Kota Parepare sebesar 27.964.48 ton/ha. Hal ini menunjukkan bahwa *Gmelina arborea* memiliki peran yang baik dalam upaya mitigasi perubahan iklim.

Melalui model pendugaan biomassa *Gmelina arborea* pada hutan rakyat diharapkan dapat bermanfaat untuk mengestimasi biomassa dan karbon tersimpan pada hutan rakyat secara spesifik untuk wilayah Kabupaten Polewali Mandar dan secara umum wilayah Provinsi Sulawesi Barat. Maka berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Model Alometrik Penduga Biomassa Jati Putih (*Gmelina arborea*) di Atas Permukaan Tanah Pada Hutan Rakyat di Desa Mirring Kecamatan Binuang Kabupaten Polewali Mandar”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini meliputi :

1. Bagaimana persamaan alometrik dalam menduga biomassa *Gmelina arborea* yang terdapat pada hutan rakyat di Desa Mirring Kecamatan Binuang Kabupaten Polewali Mandar?
2. Bagaimana biomassa jenis pohon *Gmelina arborea* di atas permukaan tanah pada hutan rakyat di Desa Mirring Kecamatan Binuang Kabupaten Polewali Mandar dan model penduganya?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menyusun persamaan alometrik penduga biomassa pohon *Gmelina arborea* di atas permukaan tanah pada hutan rakyat di Desa Mirring Kecamatan Binuang Kabupaten Polewali Mandar.
2. Untuk mengetahui biomassa *Gmelina arborea* di atas permukaan tanah pada hutan rakyat di Desa Mirring Kecamatan Binuang Kabupaten Polewali Mandar.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat menjadi informasi untuk pengelolaan hutan rakyat yang berbasis pengelolaan lingkungan secara lestari kaitannya dengan pendugaan biomassa dan karbon tersimpan di Provinsi Sulawesi Barat, terkhusus wilayah Kabupaten Polewali Mandar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perubahan Iklim

Perubahan iklim disebabkan oleh emisi gas rumah kaca (GRK) salah-satu jenis gas rumah kaca yang berpengaruh besar dalam peningkatan suhu rata-rata di permukaan bumi adalah karbon dioksida (CO_2) yang dipicu dari beberapa aktivitas manusia seperti pemakaian bahan fosil untuk energi di bidang industri, kendaraan, dan gas CFC yang bersumber dari peralatan berupa AC dan Kulkas. Hutan rakyat memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dalam hal menyerap dan menyimpan karbon dioksida (Irundu, *et al*, 2020).

Dampak pemanasan global, khususnya baiknya permukaan air laut dirasakan secara meluas oleh negara-negara kepulauan seperti Indonesia. Peningkatan suhu air laut, dikombinasikan dengan mencairnya es di kutub telah mengakibatkan naiknya permukaan air laut. Selama abad 20, permukaan air laut telah mengalami peningkatan sebesar 0.17 meter dan akan meningkat menjadi sekitar 0.18-0.59 meter (Handianto, 2011). Dampak lain sebagai akibat dari pemanasan global adalah peningkatan baik dari segi jenis, frekuensi, intensitas fenomena alam ekstrim seperti siklon tropis, banjir, kekeringan dan timbulnya hujan yang sangat lebat.

Perubahan iklim menjadi isu global yang dihadapi oleh seluruh makhluk hidup di bumi, tidak terkecuali yang dirasakan oleh manusia. Pemanasan global menyebabkan terjadinya perubahan iklim dunia sebagai akibat dari rusaknya ekosistem hutan. Gas rumah kaca berkontribusi besar terhadap pemanasan global. Menurut Letcher (2019), gas rumah kaca yang bertanggung jawab atas pemanasan global yaitu CO_2 sekitar 20%, Uap air sekitar 60% dan sisanya disebabkan oleh gas rumah kaca yang relatif kecil seperti metana dan hidrokarbon, sedangkan gas rumah kaca yang dikeluarkan oleh aktivitas manusia sehari-hari yaitu CO_2 sebesar 63%, CH_4 sebesar 18%, dan N_2O sebesar 6%.

Di negara berkembang, deforestasi dan degradasi hutan merupakan sumber terbesar emisi gas rumah kaca yang menyumbang sekitar 11-13% dari seluruh emisi CO_2 global selama dekade terakhir. Untuk mengatasi masalah ini, *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) merancang aksi mitigasi

perubahan iklim dengan mengurangi emisi dari deforestasi dan degradasi hutan dalam program REDD+-nya (Eckert. *et al*, 2011).

2.2 Peran Hutan Rakyat Terhadap Perubahan Iklim

Hutan memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan, yaitu berupa manfaat secara langsung mau pun tidak langsung. Manfaat hutan tersebut bisa dirasakan apabila hutan tetap pada eksistensinya sehingga dapat berfungsi secara optimal. Hutan rakyat adalah salah-satu modal pengelolaan sumber daya alam yang berdasarkan inisiatif masyarakat guna meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat dengan memanfaatkan dan menghasilkan kayu dan komoditas lainnya dalam hutan. Keberadaan hutan rakyat memberikan manfaat baik ekologi maupun ekonomi, manfaat secara ekologi salah-satunya adalah perbaikan mutu lingkungan, sedangkan manfaat ekonomis dari hutan rakyat dapat dilihat dari peningkatan pendapatan masyarakat dari hutan rakyat (Sabar, 2019).

Hutan rakyat memiliki peran dalam mengurangi gas emisi rumah kaca di atmosfer. Hutan rakyat dapat menyerap karbon melalui proses fotosintesis dan pelepasan karbon melalui respirasi, vegetasi yang terdapat di hutan rakyat khususnya pohon menggunakan CO₂ dalam proses fotosintesis dan menghasilkan O₂ dan energi dan sebagian disimpan dalam bentuk biomassa. Biomassa adalah jumlah total bobot kering dari berbagai kompartemen vegetasi (kayu, cabang, akar dan daun) dalam berat kering per satuan luas per ton (Herold, 2019).

Oleh karena itu, studi tentang stok karbon/biomassa memainkan peran penting dalam kaitannya dengan pengembangan dan implementasi adaptasi kebijakan untuk konservasi keanekaragaman hayati, perlindungan, pemanfaatan sumber daya hutan yang berkelanjutan di masa depan, menjaga mata pencaharian masyarakat yang bergantung pada hutan, dan mengurangi tekanan pada ekosistem hutan (Salunkhe., *et al*, 2018).

2.3 Biomassa dan Karbon

Biomassa merupakan total jumlah materi hidup diatas permukaan tanah pada pohon yang dinyatakan dengan satuan berat kering persatuan luas (Bacmid, *et al*, 2018). Umumnya hampir setengah biomassa pohon merupakan karbon tersimpan. Jumlah karbon yang disimpan di dalam pohon dapat diduga apabila kita mengetahui

jumlah biomassa pohon tersebut dan memberlakukan suatu faktor konversi (Mustika, 2021).

Karbon (Carbon) merupakan unsur kimia dengan simbol atom C yang terdapat di dalam bahan organik. Unsur ini mempunyai nomor atom 6 dan berat atom 12 (Anugrah., 2018). Karbon merupakan suatu unsur yang diserap dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan disimpan dalam bentuk biomassa. tingkat penyerapan karbon di hutan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain iklim, topografi, karakteristik lahan, umur dan kerapatan vegetasi, komposisi jenis serta kualitas tempat tumbuh (Istomo dan Eliya, 2017).

Menurut (Anugrah., 2018). Hutan, tanah, laut dan atmosfer semua menyimpan karbon yang berpindah secara dinamis diantara tempat-tempat penyimpanan tersebut sepanjang waktu. tempat penyimpanan ini disebut dengan kantong karbon aktif (*Active carbon pool*). Tumbuhan dapat menyimpan karbon melalui proses fotosintesis. Karbon akan disimpan oleh tumbuhan di seluruh jaringannya bahkan karbon akan masih tersimpan pada tumbuhan yang telah mati. Dalam inventarisasi karbon hutan terdapat 4 kantong karbon yaitu :

1. Biomassa atas permukaan adalah semua material hidup diatas permukaan. Termasuk batang, tunggak, cabang, kulit kayu, biji dan daun.
2. Biomassa bawah permukaan adalah semua biomassa dari akar tumbuhan yang hidup.
3. Bahan organik mati, meliputi kayu mati dan serasah.
4. Karbon organik tanah, meliputi tanah mineral dan tanah organik termasuk gambut.

2.4 Persamaan Alometrik

Persamaan alometrik adalah model yang bermanfaat untuk memberikan informasi terkait estimasi biomassa dan karbon serta merupakan metode yang efektif untuk menduga biomassa pohon secara akurat. Alometrik menyajikan hubungan sebab akibat antara pertumbuhan dari bagian yang berbeda (organ) pada pohon. (Siregar., 2012). Alometrik merupakan suatu fungsi atau persamaan matematika yang menunjukkan hubungan antara bagian tertentu dari makhluk hidup dengan bagian lain atau fungsi tertentu dari makhluk hidup tersebut. Persamaan ini digunakan untuk menduga parameter tertentu dengan menggunakan

parameter lainnya yang lebih mudah diukur. Alometrik di definisikan sebagai suatu studi dari suatu hubungan antara pertumbuhan dan ukuran salah satu bagian organisme dengan pertumbuhan atau ukuran dari keseluruhan organisme. Dalam studi biomassa hutan/pohon persamaan alometrik digunakan untuk mengetahui hubungan antara ukuran pohon (diameter atau tinggi) dengan berat (kering) pohon secara keseluruhan (Sutaryo, 2009). Menurut Badan Standarisasi Nasional (2011) Penyusunan rumus alometrik dapat menggunakan satu variabel bebas (diameter setinggi dada).

Pengukuran biomassa pohon dilapangan memakan waktu yang lama (terutama untuk mengukur komponen-komponen biomassa pohon seperti daun, cabang dan akar) dan biaya yang tidak sedikit maka hubungan empirik dapat digunakan untuk menduga biomassa total dari peubah biometrik seperti diameter setinggi dada atau tinggi pohon (Wassihun., *et al*, 2019).

Sejauh ini estimasi akurat dari biomassa hutan di atas tanah masih menjadi tantangan. Biomassa di atas tanah dapat diperkirakan dengan menggunakan metode destruktif (panen) atau non destruktif. Metode destruktif yang membutuhkan banyak waktu dan tenaga, sangat mahal, terkadang ilegal, tidak layak untuk analisis skala besar, dan sering kali tidak ramah lingkungan. Untuk mengatasi keterbatasan dari pendekatan destruktif, digunakan metode non destruktif dengan menghitung parameter biofisik pohon terutama tinggi pohon dan DBH yang merupakan input paling umum untuk skala besar biomassa di atas tanah dan penilaian karbon melalui model alometrik (Daba dan Soromessa, 2019).

Penerapan persamaan alometrik untuk mengukur biomassa hutan di atas permukaan tanah merupakan langkah penting terkait dengan upaya mitigasi perubahan iklim. Persamaan alometrik umum telah diterapkan untuk memperkirakan biomassa dan penyimpanan karbon hutan. Namun, mengadopsi persamaan alometrik umum untuk memperkirakan biomassa hutan yang berbeda menghasilkan ketidakpastian karena variasi lingkungan. Oleh karena itu, merumuskan persamaan alometrik spesifik spesies penting untuk mengukur biomassa secara akurat (Purwanto dan Silaban, 2011).

Penentuan biomassa dan cadangan karbon pada hutan sekunder dapat juga dilakukan dengan pendekatan model alometrik perbagian tanaman. Salah satu

model alometrik perbagian tanaman adalah biomassa daun: $B_{daun} = 0,269 D^{1,7828}$, biomassa cabang: $B_{cab} = 0,0162 D^{2,43}$, biomassa batang: $B_{btg} = 0,0912 D^{2,22}$, biomassa akar: $B_{akar} = 0,0436 D^{1,99}$, dan biomassa total: $B_{tot} = 0,1923 D^{2,15}$, sedangkan nilai BEF yang dihasilkan yaitu 1,87. Pada akhirnya persamaan alometrik biomassa dan nilai BEF ini dapat digunakan untuk menduga karbon yang tersimpan dalam hutan dengan pendekatan biomassa yaitu 50% dari biomassa adalah cadangan karbon yang tersimpan pada vegetasi hutan sekunder (Adinugroho, 2009).

2.5 Jati Putih (*Gmelina arborea*)



Gambar 1. Pohon Jati Putih

Klasifikasi Ilmiah :

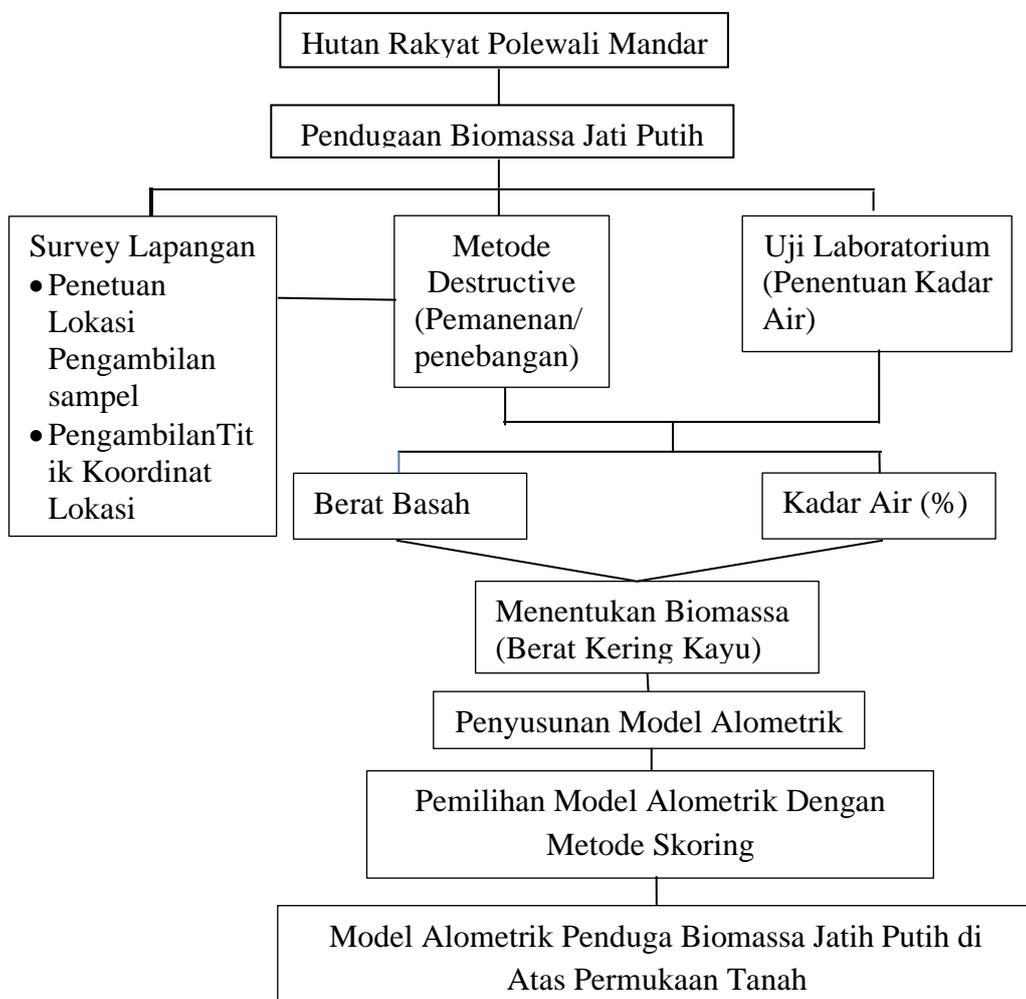
Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Lamiales
Famili : Verbenaceae
Genus : *Gmelina*
Spesies : *Gmelina arborea*.

Gmelina arborea atau yang dikenal sebagai jati putih dalam dunia perdagangan, adalah salah satu jenis yang banyak dibudidayakan di lahan masyarakat. Jenis ini dipilih karena cepat tumbuh, dikenal teknik budidayanya, dapat dipanen dengan daur pendek, karakteristik kayunya yang baik, dan memiliki nilai ekonomi yang baik (Riyanto *et al.*, 2013; Roque and Fo, 2007; Lauridsen and

Kjaer, 2002). *Gmelina arborea* berdiameter kecil dapat dipanen pada umur 7 - 10 tahun dengan harga yang bersaing dengan jenis cepat tumbuh lainnya seperti Sengon (Roshetko *et al.*, 2004). Kayu *Gmelina* berwarna putih, tidak ada perbedaan yang jelas antara warna kayu gubal dan teras (Richter and Dallwitz, 2000), memiliki sifat kisaran berat jenis 0,33 - 0,51 dengan kelas awet V dan kelas kuat IV (Seng, 1990). Kayu *Gmelina arborea* umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku konstruksi ringan, pulp dan kertas, furniture, peti kemas, kerajinan kayu dll. (Idris *et al.*, 2008; Soerianegara and Lemmens, 1994; Alrasjid dan Widiarti, 1992).

2.6 Kerangka Berpikir

Berdasarkan uraian pada kerangka teoritis, melalui penelitian ini di ungkapkan kondisi. Untuk lebih jelasnya kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Juni 2023. Lokasi penelitian ini yaitu di hutan rakyat Kabupaten Polewali Mandar dan Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang perlu dipersiapkan untuk digunakan dalam kegiatan ini adalah Pita Meter atau Roll Meter (mengukur diameter pohon sampel), Haga Altimeter (mengukur tinggi pohon sampel), Chainsaw (menebang pohon), Gergaji atau Parang (memotong sampel), Timbangan (mengukur berat sampel), Gunting (memotong tali atau kertas), Desikator (mengstabilkan suhu sampel), Penjepit Sampel (memindahkan sampel), Oven Tanur (menghilangkan kadar air), GPS (menentukan titik koordinat), dan Kompas (petunjuk arah). Bahan yang perlu dipersiapkan untuk melaksanakan kegiatan ini adalah sampel kayu *Gmelina arborea*, Tali Rafiah, Plastik Sampel, Patok, *Tally Sheet* serta Kertas dan Tinta Print/fotocopy (satu paket).

3.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis dan sumber data yang di gunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer yakni data yang diperoleh secara langsung di lapangan dengan metode survey meliputi penentuan pohon sampel, pengukuran diameter, tinggi, berat basah setiap komponen pohon sampel (batang, cabang, ranting, dan daun), dan hasil uji laboratorium (pengukuran kadar air). Data sekunder yakni berkaitan dengan luasan lokasi penelitian, peta lokasi penelitian, curah hujan yang di publikasi ilmiah dari berbagai institusi yang berkaitan dengan penelitian ini, serta jurnal maupun penelitian-penelitian sebelumnya.

3.4 Populasi Dan Sampel

1. Populasi

Populasi yaitu seluruh pohon *Gmelina arborea* di hutan rakyat Desa Mirring Kecamatan Binuang Kabupaten Polewali Mandar.

2. Sampel

a) Sampel biomassa sebanyak 35 pohon yang terbagi dalam 7 kelas diameter.

b) Sampel kadar air adalah komponen pohon *Gmelina arborea* meliputi batang (5×5×5 cm) sedangkan sampel daun, cabang dan ranting di ambil masing-masing 300 gram. Menurut Anshari (2006), pengujian kadar air kayu bagian batang dibuat dengan ukuran (5 x 5 x 5) cm, masing-masing diambil pada bagian pangkal, tengah dan ujung. (Manuri, *et al.*, 2011) Sub-sampel fraksi batang diambil dengan cara memotong melintang batang sehingga berbentuk cakram dengan ketebalan sekitar 3-5 cm. SNI pengukuran cadangan karbon mensyaratkan minimal 250 gram sub-sampel yang diambil. Sedangkan berdasarkan Masripatin *et al.* (2010), contoh uji bagian cabang, ranting dan daun masing-masing diambil ± 300 gram.

3.5 Metode Pengumpulan Data

1. Survey Lapangan

Observasi dan pengambilan data lapangan (penentuan pohon sampel, pengukuran diameter, tinggi dan mengambil sampel kayu) dan titik koordinat setiap lokasi pengambilan sampel.

2. Destructive Sampling

Metode ini di lakukan dengan memanen seluruh bagian pohon sampel dan penimbangan seluruh berat basah bagian pohon yang berada diatas permukaan tanah.

3. Uji Laboratorium

Pengambilan data laboratorium meliputi pengujian kadar air kayu pada semua sampel bagian kayu meliputi batang, cabang, ranting dan daun.

3.6 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan penelitian ini meliputi beberapa kegiatan yang dilakukan di lapangan maupun di laboratorium.

1. Melakukan observasi untuk menentukan pohon sampel sebanyak 35 pohon berdasarkan kriteria kelas diameter. Pohon yang dijadikan sampel penelitian berjumlah 35 batang yang dipilih dengan metode purposive sampling berdasarkan pertimbangan variasi kelas diameter pohon. Setiap kelas diameter dipilih minimal 5 pohon. Pada masing-masing pohon terpilih dilakukan pengukuran diameter (D) serta tinggi (H), diharapkan variasi diameter dan tinggi mewakili masing-masing kelas diameter dan tinggi tanaman.

2. Mengambil titik koordinat pohon sampel yang telah dipilih.
3. Mengukur diameter dan tinggi pohon sampel dengan ketentuan banyak sampel berdasarkan kriteria berikut;

Tabel 1. Pembagian kelas diameter dan jumlah pohon sampel

No	Kelas Diameter	Σ Pohon
1	< 5	5
2	6 - 10	5
3	11 - 15	5
4	16 - 20	5
5	21 - 25	5
6	26 - 30	5
7	> 30	5
Total		35

Pengukuran diameter menggunakan pita meter dan pengukuran tinggi menggunakan haga altimeter, diharapkan variasi diameter dan tinggi mewakili masing-masing kelas diameter dan tinggi tanaman.

4. Melakukan pengambilan sampel kayu pada masing-masing pohon sampel dengan langkah-langkah berikut;
 - a. Mengambil sampel bagian pohon meliputi (batang, cabang, ranting dan daun)
 - b. Sampel bagian batang kayu diambil dengan ukuran 5x5x5 cm dan ditimbang berat basahnya
 - c. Sampel daun, cabang dan ranting diambil masing-masing 300 gram
 - d. Seluruh sampel bagian pohon tersebut kemudian dimasukkan kedalam plastik sampel untuk dilakukan uji laboratorium
5. Melakukan pengujian kadar air kayu dengan langkah-langkah berikut;
 - a. Sampel bagian pohon yang telah diketahui berat awalnya dimasukkan kedalam tanur pengering (oven) pada suhu $\pm 102^{\circ}\text{C}$ selama ± 48 jam
 - b. Setelah 48 jam sampel dimasukkan ke dalam desikator selama ± 15 menit.
 - c. Timbang sampel kayu hingga konstan dan catat hasilnya.
 - d. Menghitung nilai kadar air berdasarkan rumus 1.
6. Menentukan biomassa (berat kering) pohon sampel berdasarkan pendekatan kerapatan kayu dan volume kering pohon menggunakan rumus 2.
7. Melakukan penyusunan model pendugaan menggunakan analisis regresi berdasarkan rumus 4 sampai dengan 8 dengan variabel data Y (biomassa) dan data

X (diameter dan tinggi pohon).

- 8. Melakukan pengujian keterandalan model berdasarkan nilai koefisien determinasi dan analisis sisaan meliputi bias, indeks galat dan *Mean Square Error Prediction*, sesuai persamaan 9 sampai dengan 12.
- 9. Melakukan skoring nilai pengujian keterandalan dan analisis sisaan model.

3.7 Analisis Data

- 1. Menentukan kadar air

Menurut BSN (2011) pada SNI No. 7724, Penentuan kadar air dapat dihitung menggunakan SNI 03-6848-2002, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (KA)} = \frac{Bo - Bkt}{Bkt} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

KA = Kadar air contoh uji (%)

Bo = Berat awal contoh uji (gram)

Bkt = Berat kering contoh uji (gram)

- 2. Menentukan biomassa (berat kering kayu)

Menurut Haygreen dan Jim (1989), apabila berat basah diketahui dan potensi air telah diperoleh dari contoh uji maka berat kering dari masing-masing sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat kering (BK)} = \frac{BB}{1 + \frac{\%KA}{100}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

BK = Berat Kering (Kg)

BB = Berat basah (Kg)

KA = Persen Kadar air (%).

- 3. Membuat model alometrik penduga biomassa berdasarkan 6 persamaan;

Menurut BSN (2011) pada SNI No 7725, persamaan dapat diperoleh dari turunan rumus regresi. Sehingga beberapa turunan rumus dasar regresi diperoleh beberapa persamaan yang dapat dijadikan alternatif pengujian. Persamaan tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

Satu peubah bebas;

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^2 \dots\dots\dots(3)$$

$$\hat{Y} = \beta_0 D^{\beta_1} \dots\dots\dots(4)$$

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 D \dots\dots\dots(5)$$

Dua peubah bebas;

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1(D^2H) \dots\dots\dots(6)$$

$$\hat{Y} = \beta_0 D^{\beta_1} H^{\beta_2} \dots\dots\dots(7)$$

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 H \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

\hat{Y} = Biomassa dugaan (kg)

D = Diameter (cm)

H = Tinggi (m)

4. Pemilihan model alometrik terbaik menggunakan metode skoring.

Menurut Ruslianto, *et al* (2019) kriteria penilaian koefisien determinasi (R^2), indeks galat (EI), MSEP dan bias yang dihasilkan. Rumus memperoleh nilai kriteria seperti disajikan pada persamaan 9, 10, 11 dan 12 berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \dots\dots\dots(9)$$

$$\text{Bias} = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)}{n} \dots\dots\dots(10)$$

$$\text{MSEP} = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n} \dots\dots\dots(11)$$

$$\text{EI} = \sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i| \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan:

Y_i = pengamatan ke i

\bar{Y} = rata-rata nilai ke i

\hat{Y}_i = nilai dugaan ke i

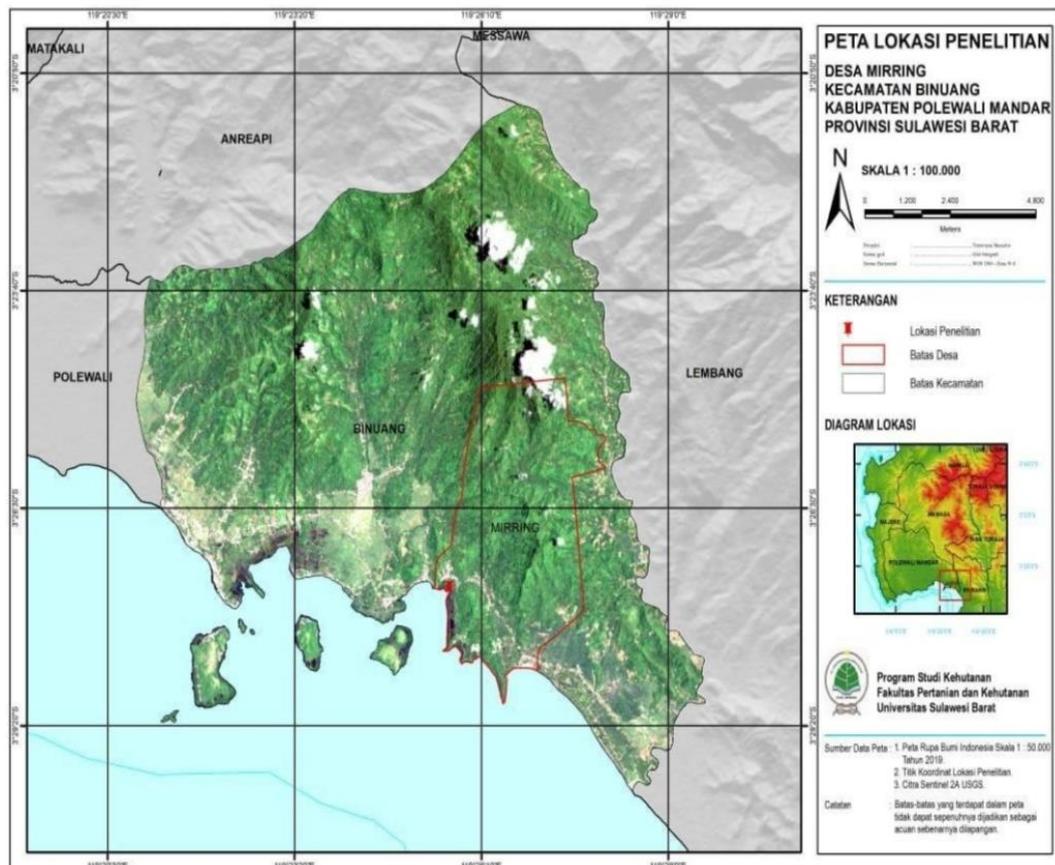
n = banyaknya sampel

BAB IV KONDISI UMUM LOKASI

4.1 Letak dan Luas

Kecamatan Binnuang merupakan salah satu kecamatan dari enam belas kecamatan yang ada di Kabupaten Polewali Mandar. Letak ibu kota Kecamatan Binnuang berada paling dekat dengan ibu kota kabupaten yakni 12 km. Kecamatan Binnuang berbatasan langsung dengan :

- Sebelah Utara : Kecamatan Anreapi
Sebelah Timur : Kabupaten Pinrang
Sebelah Selatan : Selat Makassar
Sebelah Barat : Kecamatan Polewali



Gambar 3. Peta Kecamatan

Binnuang Luas Kecamatan Binnuang sebesar 123.34 km² meliputi satu kelurahan dan sembilan desa. Desa Batetangnga adalah desa yang memiliki wilayah terluas di Kecamatan Binnuang yaitu 44.80 km². Sedangkan desa yang paling sempit

wilayahnya di Kecamatan Binuang adalah Desa Mammi yaitu 0.92 km² . Secara administrasi pemerintah Kecamatan Binuang terbagi dalam 9 desa dan 1 kelurahan, 49 dusun dan 5 lingkungan.



Gambar 4. Luas wilayah Kecamatan Binuang
(BPS Kabupaten Polewali Mandar, 2019)

4.2 Topografi

Kecamatan Binuang mempunyai topografi yang bergelombang, berbukit-bukit dan bergunung dengan ketinggian tempat bervariasi mulai 0-1200 mdpl. Terdapat 2 (dua) pegunungan yang berada di daerah ini diantaranya adalah Buttu Puang dan Buttu Pao (Peta Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Mapilli, 2016).

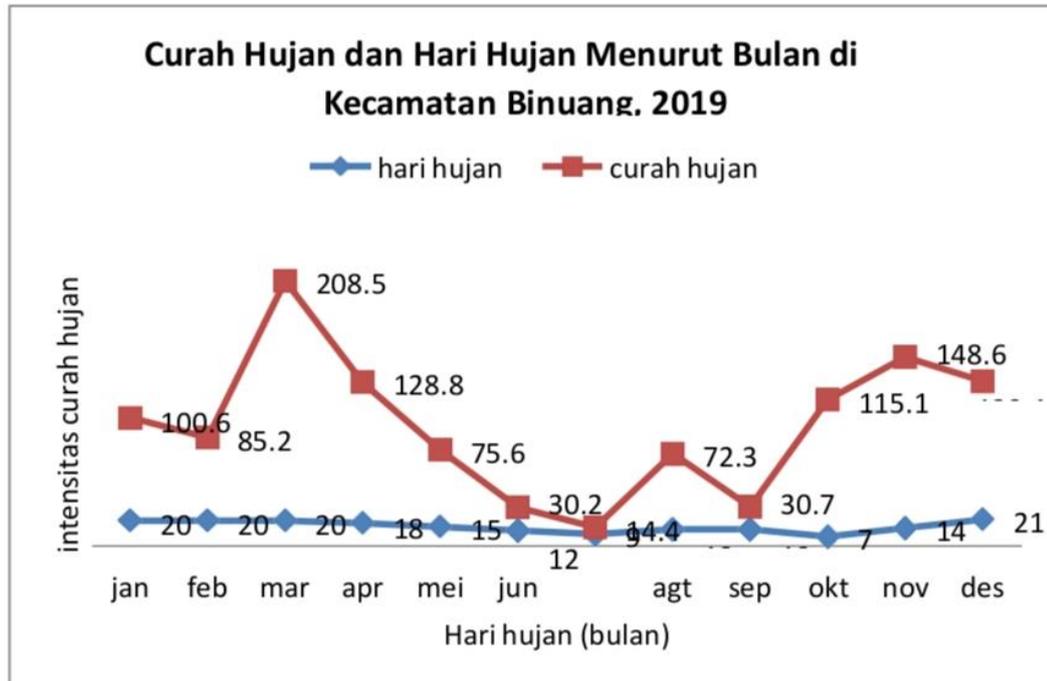
4.3 Jenis Tanah

Keadaan tanah dasar sampai berombak serta berbukit dan pegunungan. Wilayah Kecamatan Binuang Kabupaten Polewali Mandar merupakan salah satu kecamatan yang bentuk permukaan tanahnya berupa tanah datar, tanah berbukit sampai pegunungan yang komposisinya tanah dan sebagian bercampur dengan batu-batuan serta pasir yang bercampur tanah. Berdasarkan Peta Jenis Tanah

KPHL (Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung) Mapilli (2016), jenis tanah di Kecamatan Binuang terdiri atas podsolik kuning dan alluvial.

4.4 Iklim

Kecamatan Binuang dipengaruhi oleh iklim tropis dengan 2 (dua) musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Selama tahun 2019 di Kecamatan Binuang tercatat 182 hari hujan dengan curah hujan terbesar di bulan Maret sebesar 208,5 mm, sedangkan hari hujan terbanyak terjadi pada bulan Desember yakni selama 21 hari hujan, dan curah hujan terendah terjadi pada bulan Juli yaitu sebesar 14,4 mm.



Gambar 5. Curah hujan Kecamatan Binuang
(BPS Kabupaten Polewali Mandar, 2019)

DAFTAR PUSTAKA

- (BPS) Badan Pusat Statistik Kabupaten Polewali Mandar. 2019. Kecamatan Binuang. Polewali Mandar.
- (BSN) Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI No: 7724 Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon-Pengukuran Lapangan Untuk Penafsiran Cadangan Karbon Hutan (*ground based forest carbon accouting*).Jakarta.
- (BSN) Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI No: 7725. Penyusunan Persamaan Alometrik Untuk Penaksiran Karbon Tersimpan Hutan Berdasarkan Pengukuran Lapangan (*ground based forest carbon accounting*). Jakarta.
- Adinugroho, W.C., 2006. Persamaan alometrik biomassa dan faktor ekspansi biomassa vegetasi hutan sekunder bekas kebakaran di PT. *INHUTANI I Batu Ampar, Kalimantan Timur*.
- Anugrah Restu. 2018. *Analisis Nilai Serapan Karbon Hutan Mangrove di Desa Bontobangun Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar*. (Skripsi). Makassar : Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Anshari, B. 2006. Pengaruh Variasi Tekanan Kempa Terhadap Kuat Lentur Kayu Laminasi dari Kayu Meranti dan Keruing. *Jurnal Civil Engineering Dimention*, 8(1), 25-33.
- Awang, San Afri. 2007. Manajemen Hutan Rakyat Kolaboratif di tingkat Kawasan. Paper Lokakarya Hutan Rakyat Relung-PKHR. Available at: <http://sanafriawang.staff.ugm.ac.id/>
- Bachmid, F., Sondak, C. and Kusen, J., 2018. Estimasi penyerapan karbon hutan mangrove bahowo Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 6(1), pp.8-13..
- Daba DE, and Soromessa T. The accuracy of species-specific allometric equations for estimating aboveground biomass in tropical moist montane forests: case study of *Albizia grandibracteata* and *Trichilia dregeana*. *Carbon Balance Manage* [internet]. 2019; 18(14): 2-13. Available from <https://doi.org/10.1186/s13021-019-0134-8>
- Dewi, M.S.,2021. Estimasi Karbon Tersimpan Di Hutan Mangrove Desa Sriminosari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur (Doctoral dissertation). UIN Raden Intan Lampung.
- Eckert S, Ratsimba HR, Rakotondrasoa LO, Rajoelison LG, Ehrensperger A., 2011 Deforestation and forest degradation monitoring and assessment of biomass and carbon stock of lowland rainforest in the Analanjirofo region, Madagascar. *For Ecol Manag* 262(11):1996–2007. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112711005330>
- Handianto, I.B., 2011. Pelaksanaan Hasil Konvensi Perubahan Iklim United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Di Bali Tahun 2007 Terhadap Lingkungan Hidup Di Indonesia (Doctoral

- dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
<https://eprints.umm.ac.id/31320/>
- Haygreen, J.G., dan Jim, L. B. (1989). Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Herold, M., Carter, S., Avitabile, V., Espejo, A.B., Jonckheere, I., Lucas, R., McRoberts, R.E., Næsset, E., Nightingale, J., Petersen, R. and Reiche, J., 2019. The role and need for space-based forest biomass-related measurements in environmental management and policy. *Surveys in Geophysics*, 40(4), pp.757-778.
- Idris, M. M., Rachman, O., Pasaribu, R. A., Roliadi, H., Hadjib, N., Muslich, M., Jasni, Rulliaty, S., dan Siagian R. M, 2008. Petunjuk Praktis Sifat-Sifat Dasar Jenis Kayu Indonesia. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Imiliyana, A. Muryono, M., dan Purnobasuki, H. 2012. Estimasi stok karbon pada tegakan pohon. Institut Sepuluh November.
- Insusanty E., Ikwan M., dan Emy S. 2017. Kontribusi Agroforestri Dalam Mitigasi Gas Rumah Kaca Melalui Penyerapan Karbon. *Jurnal Hutan Tropis* 5(3) 181-187.
- Irundu D, Arafat A, Rahmania. 2018 . Nilai Ekonomi Langsung Berbagai Sistem Pengelolaan Hutan Rakyat di Desa Mirring, Kabupaten Polman, Sulawesi Barat. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. Majene.
- Irundu D, Djamal S, dan Beta P. 2013. Model Prediction Biomass Sengon In The Forest Community In Subdistrictkolaka Southeast Sulawesi. *Jurnal Pascasarjana Unhas*. Makassar
- Irwansyah, A., Setiadi, Y., Wasis, B., & Mardatin, N. F. 2016. Respon Pertumbuhan Bibit Gmelina Arborea Roxb Terhadap Penambahan Growth Stimulant Di Persemaian Permanen IPB. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 7(2).
- Istomo dan Eliya Farida Nur. 2017. Potensi Simpanan Karbon di Atas Permukaan Tanah Tegakan *Acacia nilotica* L.(Willd) ex. Del. Di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 7(2) 155-162.
- Lembaga Ekolabel Indonesia (LEI).2002. Pedoman LEI 99-44: Pedoman Pengambilan Keputusan Sertifikasi Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat Lestari. LEI, Bogor.
- Letcher M Trevor .2019. Why Do Have Global Warming ?. *Managing Global Warming* 4-15.
- Lukito, M. Rohmatiah, A. 2013. Estimasi Biomassa Dan Karbon Tanaman Jati Umur 5 Tahun (Kasus Kawasan Hutan Tanaman Jati Unggul Nusantara (JUN) Desa Krowe, Kecamatan Lembeyan Kabupaten Magetan). Madiun.
- 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.

- Masripatin, N., Kirsfianti, G., Gustan, P. Wayan, S.D., Chairil, A.S., Ari, W., Dyah, P., Arief, S.U., Niken, S., Mega, L., Indartik, Wening, W., Saptadi, D., Ika, H., Heriyanto, N.M., Haris, H.S., Ratih, D., Dian, A., Haruni, K., Retno, M., Dana, A., dan Bayu, S. 2010. Karbon tersimpan Pada Berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia. Tim Perubahan Iklim. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Bogor.
- Mulyana, Budi, Soeprijadi, D., & Purwanto, R. H. 2020. Allometric Model of Wood Biomass and Carbon (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth Ex Walp.) At Bioenergy Plantation in Indonesia. *Forestry Ideas*, 26(1), 153–164.
- Nurfansyah, E., Hendrayana, Y., & Adhya, I. 2019. Potensi Karbon Tersimpan Pada Tegakan Pinus (*Pinus Merkusii*) Di Blok Pasir Batang Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai. *Wanaraksa* 13(1).
- Purwanto, R.H. and Silaban, M., 2011 . inventore biomasa dan karbon jenis jati (*Tectona grandis* Lf) di hutan rakyat Desa Jatimulyo, Karanganyar. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 5(1), pp.40-50. <https://journal.ugm.ac.id/jikfkt/article/view/581>. timbers: descriptions, illustrations, identification, and
- Richter, H. G., and Dallwitz, M. J. 2000. Commercial information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. Version: 25th June 2009. <http://delta-intkey.com/>. Diakses pada tanggal 26 Januari 2023.
- Riyanto, A. B., Patola, E., dan Siswadi. 2013. Uji Dosis Frekuensi Aplikasi Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Bibit Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb.). *INNOFARM: Jurnal Inovasi Pertanian* 12 (2), 1 - 13.
- Roshetko, J. M., Mulawarman, Purnomosidhi, P. (2004). *Gmelina arborea* - a viable species for smallholder tree farming in Indonesia?. *New Forest*, 28, 207-215.
- Ruslianto, Mila A., Maisuri., Daud. 2019. Model Alometrik Biomassa *Rhizophora Apiculata* Di Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat. *Buleting Eboni. Litbang kehutanan makassar*. 1(1):11-19. <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/buleboni/article/view/5377>
- Sabar, A., 2019. Sistem Pengelolaan Hutan Rakyat dan Pengaruhnya Terhadap Pendapatan Masyarakat. *Jurnal Food And Forest*, 1(1), pp.37-46.
- Salunkhe O, Khare PK, Kumari R, and Khan ML. A systematic review on the aboveground biomass and carbon stocks of Indian forest ecosystems. *Ecological Processes* [internet]. 2018; 17(7): 2-12. Available from <https://doi.org/10.1186/s13717-018-0130-z>

- Samsu, A. K. A. & Maros, U. M. 2019. Pendugaan Potensi Simpanan Karbon Permukaan Pada Ruang Terbuka Hijau Di Hutan Kota Jompie Kecamatan Soreang Kota Parepare. *Jurnal Envisoil*. 1(1). 34-43.
- Seng, O. D. 1990. Specific Gravity of Indonesian Woods and Its Significance for Practical Use. Diterjemahkan oleh Suwarsono P.H. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor, Indonesia: Departemen Kehutanan Indonesia.
- Siarudin, M. and Indrajaya, Y., 2014. Persamaan allometrik jabon (*Neolamarckia cadamba* Miq) untuk pendugaan biomassa di atas tanah pada Hutan Rakyat Kecamatan Pakenjeng Kabupaten Garut. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 11(1), pp.1-9. <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHT/article/view/622>
- Simon, H. 2007. Metode Inventore Hutan. Pustaka Pelajar. Yogyakarta
- Siregar, C.A. 2012. Formulasi Persamaan Allometrik untuk Pendugaan Biomassa Karbon Jati (*Tectona grandis* Linn.F) di Jawa Barat, *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* Vol.9 No.3; 160-169 <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPSEK/article/view/202>
- Sutaryo, D., 2009. Penghitungan Biomassa Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon. *Wetlands International Indonesia Programme. Bogor.*
- Wassihun AN, Hussin YA, Leeuwen Van LM, and Latif ZA. Effect of forest stand density on the estimation of above ground biomass/carbon stock using airborne and terrestrial LIDAR derived tree parameters in tropical rain forest Malaysia. *Environmental System Research* [internet]. 2019; 27(8): 2-15. Available from <https://doi.org/10.1186/s40068-019-0155-z>
- Yosefi Elvida Suryandari, Djaenudin dan Alviya Iis. 2017. Persepsi Pelaku Hutan Rakyat Dan industri Kayu Skala Kecil-Menengah Terhadap Kesiapan Implementasi SVLK. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 14(2) 149-164