



# Assessment of the Success Level of Forest Land Rehabilitation Program at the Site Levels as an Effort to Mitigate Climate Change

(Penilaian Tingkat Keberhasilan Program Rehabilitasi Lahan Hutan Di Tingkat Tapak Sebagai Upaya Mitigasi Perubahan Iklim)

Mercy Joanna Toding<sup>1</sup>, Jacob Kailola<sup>1✉</sup>, Margaretha Tabita Tuny<sup>1</sup> dan Cornelia Dolfina Maatoke<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Kehutanan Fakultas Ilmu Alam dan Teknologi Rekayasa, Universitas Halmahera, Tobelo, Indonesia.

<sup>2</sup> Program Studi Agroteknologi Fakultas Ilmu Alam dan Teknologi Rekayasa, Universitas Halmahera, Tobelo, Indonesia.

Email: joannamercy95@gmail.com, jacobkailola@yahoo.co.id, tabitatuny@yahoo.com, onnanona81@gmail.com

## Article Info:

Received : 2 Sept. 2025

Accepted : 29 Okt. 2025

Online : 30 Okt. 2025

## Article type:

<input type="checkbox"/>	Review Article
<input type="checkbox"/>	Common Serv. Article
<input checked="" type="checkbox"/>	Research Article

## Keyword:

Forest Damage, Land Rehabilitation, Success Rate.

## Corresponding Author:

Jacob Kailola  
Universitas Halmahera,  
Tobelo, Indonesia

## Email:

[jacobkailola@yahoo.co.id](mailto:jacobkailola@yahoo.co.id)

## Abstract

The phenomenon of forest destruction has been in the spotlight for decades, both locally, regionally, nationally, and globally. Therefore, mitigation efforts against forest destruction that impact climate change need to be carried out through rehabilitation in forest areas experiencing these impacts. The purpose of this study was to determine land rehabilitation activities and the level of success of the activities that have been carried out. The research method used is descriptive with a qualitative-quantitative approach, while data collection techniques were carried out through observation, interviews, and literature studies. The results of the study obtained are rehabilitation activities carried out by Bapedas Akelmalamo together with KPH and the 'Lebo Maluku' Farmer Group in a 10-ha rehabilitation area with plant types such as balsa, binuang, and nutmeg. The spacing between one tree and another is 3 m x 3 m. The success rate of nutmeg plants reached 50%, the success category is less good, the success rate is less good. Binuang plants have a success rate of 70% with a fairly good category; the success predicate is at a moderate level. Balsa plants have a success rate of 91.80%, the success category is good, while the success predicate is very good. Plant death is caused by factors such as seed quality, pressure or stress during transportation, growing location, and climate.



Copyright©2025, Mercy Joanna Toding, Jacob Kailola, Margaretha Tabita Tuny, Cornelia Dolfina Maatoke.

## I. PENDAHULUAN

Hutan memiliki kontribusi yang cukup besar bagi masyarakat yang tinggal di dalam maupun di sekitarnya (Ningsih, 2023; Aqilla, 2024; Prasetyaningtyas Oktavia, 2024; Murniati, 2024). Oleh sebab itu kehutanan merupakan salah satu bidang yang memiliki peran sentral dalam pembangunan. Hutan berperan penting dalam mendukung ekosistem, menyerap karbon dioksida dari udara, menghasilkan udara yang bersih, mengelola sumber air, mencegah terjadinya longsor, serta menyediakan makanan, obat-obatan, dan kebutuhan lainnya bagi manusia (Hua et al., 2022). Sektor

kehutanan di Indonesia diharapkan dapat menopang kebutuhan produksi pangan nasional yang berpotensi terancam akibat perubahan iklim. Perubahan iklim berdampak pada kehidupan masyarakat di seluruh dunia dan mengganggu pola cuaca yang seharusnya seimbang dalam ekosistem (Ouyang et al., 2023). Meningkatnya suhu di permukaan bumi menyebabkan pencairan es di daerah kutub, cuaca ekstrem, kebakaran hutan dan lahan, serta peningkatan badai. Di samping itu, terjadinya curah hujan dengan intensitas yang lebih tinggi akan mengakibatkan pengangkutan bakteri, nitrogen dari aktivitas manusia yang

mengarah kepada saluran sungai menyebabkan terjadi kontaminasi atau pencemaran (Rochmayanto et al., 2014).

Halmahera Utara adalah daerah Kepulauan , terletak di Provinsi Maluku Utara, luas wilayah 3.891,62 km<sup>2</sup>, dengan jumlah penduduk s 203.213 jiwa (Badan Pusat Statistik Halmahera Utara, 2025). Daerah ini memiliki ekosistem hutan dengan nilai biodiversitas yang tinggi (Burung Indonesia, 2025), tetapi selama beberapa dekade mengalami kerusakan yang signifikan karena tekanan faktor sosial menyebabkan hutan mengalami kerusakan secara antropogenik.

Kondisi kerusakan hutan ini berdampak terhadap perubahan iklim dan pemanasan global telah menjadi sorotan yang berdampak terhadap tantangan pembangunan berkelanjutan (sustainable development goals). Hal tersebut mengakibatkan fluktuasi curah hujan yang sering menyebabkan banjir , serta memiliki potensi kerentanan yang tinggi terhadap perubahan iklim yang memicu adanya El Nino (curah hujan rendah) dan La Nina (curah hujan tinggi). Adanya La Nina mengakibatkan pola tanam, periode tanam, produktivitas panen dalam bidang pertanian menjadi berubah, sedangkan El Nino mengakibatkan kondisi Halmahera terjadi karena hutan mengalami kerusakan akibat ulah manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari (Leo et al., 2023).

Kerusakan hutan yang terjadi bukan menjadi rahasia umum lagi, termasuk kerusakan terjadi di desa Soakonora. Akibat dari kerusakan tersebut sehingga adanya program kerjasama antara Bapedas Akelamo dengan Kelompok Tani Hutan Desa Soakonora dalam melakukan Rehabilitasi Lahan sebagai bentuk upaya mitigasi terhadap perubahan iklim pada tingkat tapak. Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kegiatan rehabilitasi lahan serta tingkat keberhasilan dalam upaya mitigasi perubahan iklim di desa Soakonora kabupaten Halmahera Utara.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Tempat riset di Desa Soakonora, Kabupaten Halmahera Utara Tobelo. Secara Geografis Desa Soakonora terletak 1°48'30,537" Lintang Utara dan 127°48'28,615" Bujur Timur. Penelitian berlangsung selama ini dilaksanakan dari bulan April - Agustus 2025.

2.2. Jenis dan Sumber data

Sumber data penelitian adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari survei lapangan maupun hasil wawancara secara langsung terhadap informan. Data sekunder berasal dari studi literatur.

2.3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data melalui kegiatan observasi, wawancara dan studi literatur. Observasi adalah mengamati berbagai peristiwa dilapangan kemudian mencatat. Kegiatan wawancara dilakukan dengan masyarakat setempat secara terstruktur dengan KPH, Bapedas Akelamo dan dengan kelompok tani hutan Desa Soakonora.

2.4. Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan berupa data primer maupun sekunder, dianalisis secara deskriptif melalui dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Kriteria penilaian tingkat keberhasilan adalah menggunakan kriteria Nugroho dalam (Sunardi et al, 2021), dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan kelas persentase dan predikat keberhasilan RHL menurut Aris et al (2012) dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kategori tingkat keberhasilan kegiatan penanaman

No	Kriteria	Kategori
1	>75 %	Baik
2	51% -75%	Agak baik
3	26% -50%	Kurang baik
4	0% -25%	Buruk

Sumber : (Sunardi et al, 2021)

Tabel 2. Kelas persentase dan predikat keberhasilan RHL

No	Kelas Persentase	Predikat
1	91 % - 100%	Baik Sekali
2	76 % - 90%	Baik
3	55% - 75%	Sedang
4	< 55%	Kurang

Sumber: (Aris et al, 2012)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Biofisik Kawasan Hutan Desa Soakonora

3.1.1. Jenis Tanah

Kondisi tanah adalah salah satu elemen penentu pertumbuhan dari tanaman. Berhasil atau tidaknya kegiatan RHL disebabkan oleh kondisi tanah. Salah satu cara untuk mempercepat perkembangan tumbuhan yang baik bagi tanaman hutan yaitu melihat kondisi tanah. Hal tersebut karena kondisi tanah merupakan salah satu faktor

yang sangat mempengaruhi tanaman. Tanah dikatakan subur jika tanah memiliki profil yang dalam, yakni melebihi 150 cm, memiliki struktur yang gembur, pH diantara 6 sampai 6,5, tingkat aktivitas jasad renik tinggi (Niapele et al, 2025). Jenis tanah yang dimiliki kawasan hutan Soakonora adalah jenis tanah Entisol. Menurut (Watimena, 2011) jenis tanah entisols adalah tanah yang masih muda, belum berkembang dengan kata lain entisol merupakan tanah yang baru terbentuk dengan perkembangan profil tanah minimal. Unsur hara nitrogen tersedia dengan persentase tinggi 0,34%.

Jenis Tanah Entisol adalah jenis tanah muda yang belum berkembang secara signifikan dan menunjukkan sedikit atau tidak ada bukti perkembangan horizon pedogenik (Kailola, 2024). Tanah ini sering ditemukan di daerah dengan aktivitas vulkanik, wilayah pasir, atau daerah yang baru saja mengalami erosi. Beberapa contoh jenis tanah entisol meliputi regosol, litosol, dan aluvial. Ciri-ciri utama tanah entisol: Tanah entisol memiliki horizon (lapisan) yang sedikit atau tidak ada, sehingga karakteristiknya masih dipengaruhi oleh bahan induknya. Tanah entisol dapat terbentuk dari berbagai bahan induk, seperti material gunung berapi, sedimen sungai, atau material hasil erosi. Karena belum mengalami proses pembentukan tanah yang signifikan, tanah entisol umumnya memiliki kesuburan yang rendah. Memiliki berbagai tekstur, mulai dari tekstur pasir hingga liat, tergantung pada bahan induknya. Warna mulai dari coklat hingga abu-abu, tergantung pada komposisi bahan induknya. Tanah Regosol adalah tanah yang berasal dari material gunung berapi, sering ditemukan di sekitar gunung berapi. Tanah litosol merupakan tanah yang terbentuk dari pelapukan batuan, sering ditemukan di daerah pegunungan. Sedangkan tanah alluvial adalah tanah yang terbentuk dari endapan sungai atau sedimen, sering ditemukan di dataran rendah.

### 3.1.2. Kelerengan

Kelerengan lahan merupakan perbandingan antara beda tinggi suatu lahan dengan jarak datar. Kelerengan lahan biasanya dinyatakan dalam persen (%), menunjukkan berapa meter perbedaan tinggi untuk setiap 100 meter jarak mendatar. Kondisi topografi pada kawasan hutan Desa Soakonora adalah daerah datar, landai, agak curam, curam dan sangat curam, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Kelerengan

No	Kelerengan	Kategori
1	Datar	0-8%
2	Landai	8-15%
3	Agak Curam	15-25 %
4	Curam	25-30%
5	Sangat curam	30-40%

Sumber: (Kailola, 2023)

### 3.1.3. Kondisi Iklim

Iklim adalah rerata kondisi atmosfer dari hasil perhitungan parameter-parameter cuaca dalam jangka waktu yang lama. Parameter cuaca yang digunakan dalam bidang kehutanan adalah curah hujan dan temperatur. Iklim pada areal rehabilitasi di desa soakonora termasuk dalam iklim bertipe C (Kailola dan Purwanto, 2024)

### 3.1.4. Kegiatan Rehabilitasi

Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) yang dilakukan adalah untuk memulihkan, serta meningkatkan fungsi hutan dan lahan supaya dapat meningkatkan daya dukung, produktivitas dan perannya dalam menjaga sistem penyangga kehidupan (PP No 23 Tahun, 2021). Pada kawasan hutan, rehabilitasi hutan secara vegetatif melalui penanaman dengan menggunakan jenis kayu-kayuan maupun tanaman non kayu. Pola rehabilitasi hutan dilakukan dengan memberikan ruang atau kesempatan kepada masyarakat pada tingkat tapak agar ikut menentukan jenis tanaman dan lokasi yang akan digunakan. Hal ini merupakan suatu terobosan baru dalam pelaksanaan rehabilitasi hutan dan lahan pada wilayah kerja BPDAS Akemalamo. Kegiatan rehabilitasi lahan ini merupakan program pemerintah untuk merehabilitasi areal bekas tebangan. Berdasarkan hasil wawancara yang diperoleh dari kordinator dan staf BPDAS Akemalamo bahwa kegiatan penanaman yang dilakukan di desa Soakonora adalah kegiatan Usaha Pelestarian Sumberdaya Alam (UPSA) yang dilakukan pada tahun 2021-2022, dengan luasan areal kegiatan rehabilitasi seluas 10 ha, di tanam dengan jenis-jenis kayu pertumbuhan cepat yaitu tanaman balsa (*Ochroma grandiflorum Rowlee*), pala (*Myristica fragrans*), binuang (*Octomeles sumatrana Miq*), jarak tanaman 3 x 3 m proyek kegiatan ini dari kelompok tani hutan yang terlibat dalam kegiatan ini berjumlah 20 org dengan nama kelompok ada Lebo Maluku. Kegiatan penanaman dilakukan di bulan Oktober tahun 2021 di mulai dengan penggalian lobang, penanaman pohon serta

penanaman ajir sebagai penanda pohon yang di tanam pada lokasi penanaman.

### 3.1.5. Tingkat Keberhasilan

Tingkat keberhasilan rehabilitasi lahan bervariasi, namun umumnya diukur dari persentase tanaman yang hidup dan tumbuh dengan baik, serta dari peningkatan fungsi lahan mengacu pada Nugroho *dalam* (Sunardi et al, 2021).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan dipengaruhi dari bibit yang unggul, proses pengangkutan bibit, waktu penanaman, serta pemeliharaan. Tanaman yang di tanam ada yang mati karena saat proses pengangkutan, dan ada bibit yang mati saat di tanam. Kegiatan Rehabilitasi lahan ini bisa dikatakan agak baik dengan persentasenya 68,17%.

Tabel 4. Tingkat keberhasilan tanaman

No	Jenis	Jumlah Pengadaan Bibit	Mati pada saat proses pengangkutan	Persentase kematian bibit saat proses pengangkutan	jumlah yang ditanam	jumlah yang hidup	Tingkat Keberhasilan Penanaman
1	Pala	2500	500	20%	2000	1000	50%
2	Binuang	500	-	0%	500	350	70%
3	Balsa	2000	500	25%	1500	1377	91,80%
Total		5000	1000		4000	2727	68,17%

Sumber: Analisis data, 2025

## 3.2. Pertumbuhan jenis-jenis bibit yang ditanam

### 3.2.1. Tanaman Binuang

Tanaman binuang merupakan salah satu jenis *native* dan cepat tumbuh, sangat berpotensi untuk dikembangkan karena merupakan jenis cepat tumbuh dan sangat dibutuhkan dalam industri. Tumbuh maksimal pada ketinggian 0 sampai 1000 dari permukaan laut. Jenis kayu ini memiliki kegunaan untuk pembuatan moulding, veneer, chipboard, fibreboard, dan sebagai kayu penghasil serat; untuk kayu lapis, pulp, pengemasan, kayu konstruksi ringan, kotak korek api dan perahu (Nuraeni et al., 2016), memiliki kandungan selulosa cukup tinggi  $\pm 52,4\%$  dan panjang serat 1.979 (Martawijaya et al, 2005).

Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa tingkat keberhasilan tumbuh tanaman binuang 68,17%, dengan kategori keberhasilan agak baik berada pada range 51% -75%, sedangkan tingkat keberhasilan dengan predikat sedang. Tanaman binuang yang mati menurut hasil wawancara disebabkan karena faktor stres pada saat pengangkutan dan juga disebabkan oleh faktor lain, seperti; serangan rayap, penyakit, atau faktor lingkungan. Serangan rayap dapat merusak batang tanaman dari dalam, menyebabkan kerusakan jaringan dan akhirnya kematian. Selain itu, penyakit seperti penyakit blendok atau serangan bakteri juga bisa menyebabkan kematian atau kerusakan pada tanaman binuang. Faktor lingkungan seperti kekeringan, banjir juga dapat merusak dan mengganggu kemampuan tanaman

untuk menyerap air dan nutrisi, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian.

### 3.2.2. Tanaman Pala

Tanaman Pala (*Myristica fragrans* Hout) adalah tanaman perkebunan dengan nilai ekonomis yang tinggi. tumbuh pada iklim tropis yang panas dengan curah hujan yang tinggi tanpa adanya periode kering yang nyata. Salah satu cara untuk beradaptasi yaitu dengan mengatur naungan agar intensitas cahaya yang diperoleh oleh tanaman akan optimal untuk mendukung pertumbuhan (Wattimena dan Makaruku, 2022; Hasibuan & Nasution, 2023; Wahditiya, 2024). Tanaman pala yang ditanam pada lokasi UPSA berdasarkan permintaan dari kelompok karena merupakan jenis MPTS dan prospeknya untuk meningkatkan pendapatan ekonomi selain kelapa sebagai tanaman utama. Berdasarkan data yang diperoleh tingkat keberhasilan pertumbuhan tanaman pala sebesar 50%. Dari hasil yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan tanaman pala berada pada kategori kurang baik berada pada range 26% - 25%, sedangkan predikat keberhasilan masih dikategorikan kurang berada pada range < 50%. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tanaman mengalami stres pada saat pengangkutan karena bibit mengalami kerusakan disebabkan karena jumlah benih yang dimuat dalam jumlah banyak sehingga bibit saling tertumpuk oleh bibit yang lain, sehingga mengalami kematian dan rusak, serta pada saat penanaman benih yang mengalami stres

mengakibatkan kematian. Selain itu kematian pada tanaman pala karena serangan hama dan penyakit, mapun kondisi lingkungan.

### 3.2.3. Tanaman Balsa

Faktor-faktor seperti jenis tanah, ketinggian tempat, dan pola tanam dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman balsa. Penanaman bibit balsa pada lahan dilakukan pada saat awal musim hujan dengan tujuan untuk mempermudah pemeliharaan sehingga tanaman dapat tumbuh dengan optimal tanpa harus melakukan penyiraman. Tanaman balsa merupakan jenis yang cepat tumbuh (*growing fast*), penanaman tada areal upsa berdasarkan hasil wawancara dengan kelompok karena permintaan dengan kelompok. Tingkat keberhasilan dari penanaman jenis ini sebesar 91,80% dengan prestasi kategori keberhasilan adalah baik yaitu > 75%, sedangkan tingkat predikat keberhasilan adalah baik sekali berada pada range 91 % -100%. Beberapa hal yang menyebabkan tanaman ini bisa mati saat penanaman meliputi kondisi lingkungan yang tidak sesuai, seperti kekeringan atau genangan air, serta masalah pada akar seperti kerusakan atau busuk. Selain itu, serangan hama, penyakit, dan penggunaan pupuk yang tidak tepat juga bisa menjadi penyebab.

## IV. PENUTUP

Kegiatan Rehabilitasi Lahan di Desa Soakonora merupakan Kerjasama antara BPDAS Akemalamo dengan KPH Halmahera Utara dan Kelompok tani Hutan Desa Soakonora pada kawasan hutan sekunder dengan luas areal sebesar 10 ha. Kegiatan dilakukan pada tahun 2021 – 2022, Jenis tanaman yang diusulkan oleh masyarakat

untuk kegiatan Rehabilitasi adalah pala sebanyak 2500 bibit, balsa 2000 bibit, dan binuang sebanyak 500 bibit.

Hasil analisis tingkat keberhasilan rehabilitasi lahan hasil dari penanaman ketiga jenis tanaman yaitu pala, binuang dan balsa diperoleh hasil bahwa; tingkat keberhasilan tanaman pala mencapai 50% kategori keberhasilan kurang baik, predikat keberhasilan kurang baik. Tanaman binuang tingkat keberhasilan mencapai 70% dengan kategori agak baik, predikat keberhasilan berada tingkat sedang. Tanaman Balsa tingkat keberhasilan mencapai 91,80%, kategori keberhasilan baik sedangkan predikat keberhasilan baik sekali.

Kematian pada tanaman disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kualitas benih, tanaman mengalami stres akibat pengangkutan karena tertumpuk antara satu dengan lainnya saat diperjalanan menyebabkan terjadi kerusakan, tempat tumbuh dan iklim.

## Saran

Kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan dibutuhkan monitoring dan evaluasi pada setiap fase pekerjaan dan tidak hanya berorientasi proyek. Pengawasan tahapan perlu dilakukan mulai dari kegiatan pengadaan bibit, persiapan lahan, penanaman, pemeliharaan tanaman, capaian pekerjaan bahkan sampai kepada penilaian persen pertumbuhan.

Kegiatan Rehabilitasi perlu menjadi bahan evaluasi dari proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, monitoring dan evaluasi supaya menjadi refrensi bagi pelaksanaan kegiatan selanjutnya.

## REFERENSI

- Aqilla, A. R. (2024). Perhutanan Sosial: Memberdayakan Masyarakat Lokal dalam Pengelolaan Hutan yang Berkelanjutan. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2, 437–440.
- Aris Jatmiko, Ronnggo Sadono, L. R. W. F. (2012). Evaluasi Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan Menggunakan Analisis Multikriteria. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 2(11), 205–211. <https://jurnal.ugm.ac.id/jikfkt>
- Badan Pusat Statistik Halmahera Utara. (2025). *Persentase penduduk miskin di Kabupaten Halmahera Utara*.
- Hasibuan, N. H., & Nasution, Z. (2023). Produktivitas Tanaman Pala ( *Myristica fragrans* ) di Kabupaten Study of Chemical Properties , Physical Properties of Soil and Their Relationship with the Productivity of Nutmeg Plants ( *Myristica fragrans* ) in Minahasa Regency , North Sulawesi Province. *Agrium.*, 26(2), 103–110.
- Hua, F., Adrian Bruijnzeel, L., Meli, P., Martin, P. A., Zhang, J., Nakagawa, S., Miao, X., Wang, W., McEvoy, C., Peña-Arancibia, J. L., Brancalion, P. H. S., Smith, P., Edwards, D. P., & Balmford, A. (2022). The biodiversity and ecosystem service contributions and trade-offs of forest restoration approaches.

- Science*, 376(6595), 839–844. <https://doi.org/10.1126/science.abl4649>
- Indonesia, B. (2025). *Pengelolaan Keanekaragaman Hayati Daerah Halmahera Utara*.
- Kailola, J. (2023). *Pengelolaan Hutan Lindung Gunung Hamiding dengan Prinsip Kehutanan Sosial di Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara*. Universitas Gadjah Mada.
- Kailola, J., & Purwanto, R. H. (2024). *Pengelolaan Hutan Lindung Berkelanjutan Dengan Pendekatan Kehutanan Sosial*.
- Kailola Jacob, R. H. P. (2024). *Pengelolaan Hutan Lindung Berkelanjutan Dengan Pendekatan Kehutanan Sosial*.
- Leo, R., Malau, E., Rambe, K. R., Ulya, N. A., Purba, A. G., Riset, P., Perilaku, E., Riset, B., Brin, N., Riset, P., Industri, E., Riset, B., & Brin, N. (2023). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi Tanaman Pangan Di Indonesia The Impact Of Climate Change On Food Crop Production In Indonesia. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(1).
- Martawijaya A, Kartasujana I, Kadir K, P. S. A. (2005). *Atlas Kayu Indonesia Jilid I (Edisi 1)*. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bogor-Indonesia.
- Murniati. (2024). *Peran Jasa Ekosistem Agroforestri dalam Mendukung Penyediaan Pangan Lokal Menuju Ketahanan Pangan Nasional dan Pencapaian SDGs*.
- Niapele, S., & Tamnge, F. (2025). *Ilmu Tanah Hutan* (C. E. Weni Yuliani, S.Si., M.M. (ed.)). Bravo Press.
- Ningsih, E. P. (2023). *Peran Hutan dalam Mitigasi Perubahan Iklim : Analisis Penyerapan Karbon oleh Hutan Hujan Tropis*. 1–5.
- Nuraeni, Y., Anggraeni, I., & Bogidarmanti, R. (2016). Identifikasi Rayap Benuang Bini (Octomeles sumatrana Miq) Di KHDTK Haurbentes. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 1(2), 92. <https://doi.org/10.30598/jhppk.2016.1.2.92>
- Ouyang, H., Tang, X., Zhang, R., Baklanov, A., Brasseur, G., & Kumar, R. (2023). Resilience Building and Collaborative Governance for Climate Change Adaptation in Response to a New State of More Frequent and Intense Extreme Weather Events. *International Journal of Disaster Risk Science*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s13753-023-00467-0>
- PP No 23 Tahun. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tentang Penyelenggaraan Kehutanan (Issue 087489, p. 218)*.
- Prasetyaningtyas Oktavia, T. (2024). Peran Konservasi Sumber Daya Alam Hutan terhadap Tujuan Sustainable Development Goals (SDGs). *Conserva*, 2(1), 13–21. <https://doi.org/10.35438/conserva.v2i1.203>
- Rochmayanto, Y., Sakuntaladewi, N., Wibowo, L. R., & Kementrian Kehutanan. (2014). Pengarus-utamaan Biaya Adaptasi terhadap Perubahan Iklim dalam Perencanaan Pembangunan. *Policy Brief*, 8(5), 1–8.
- Sunardi, Hasns F.Z. Peday, R. A. (2021). *Keberhasilan Tumbuh Tanaman Rehabilitasi Di IUPHHK PT. Manokwari Mandiri Lestari Kabupaten Teluk Bintuni*. 5(2), 186–195.
- Wahditiya, A. A. (2024). *Karakterisasi Pala Berdasarkan Morfologi Buah dari*. 14(02), 336–349.
- Watimena, G. (2011). Indigenous knowledge. *Procceding, Icraft*, 343–368. <https://doi.org/10.4324/9781315162690-3>
- Wattimena, A. Y., & Makaruku, M. H. (2022). Karakteristik Budidaya Tanaman Pla ( Myristica fragran Houtt ) Pola Dusung DI Kecamatan Leihitu dan Leihitu Barat Kabupaten Maluku Tengah. *Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak Dan Tanaman*, 10(164), 38–44.