



## Keragaman dan Komposisi Jenis Bibit Tanaman untuk Rehabilitasi Lahan oleh BPDAS Mahakam Berau (2013-2017)

*(The Species Diversity and Composition of Seedlings for Land Rehabilitation Provided by the Mahakam Berau Watershed Management Agency (2013-2017))*

Maria Paulina<sup>1\*</sup>, Wiryono<sup>1</sup>, Steffanie Nurliana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu, 38371, Indonesia

<sup>2</sup> Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu, Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu, 38371, Indonesia

### Informasi Artikel:

Submission : 11 Maret 2025  
Revised : 11 Mei 2025  
Accepted : 12 Mei 2025  
Published : 14 Mei 2025

### \*Penulis Korespondensi:

Maria Paulina  
Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian,  
Universitas Bengkulu, Jl. W.R. Supratman,  
Kandang Limun, Kota Bengkulu, 38371,  
Indonesia  
e-mail: [mariapaulina@unib.ac.id](mailto:mariapaulina@unib.ac.id)  
Telp: +62 822-1015-6544

Makila 19 (1) 2025: 157-171

DOI:  
<https://doi.org/10.30598/makila.v19i1.18547>



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Copyright © 2025 Author(s): Maria Paulina, Wiryono, Steffanie Nurliana  
Journal homepage:  
<https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/makila>  
Journal e-mail: [makilajournal@gmail.com](mailto:makilajournal@gmail.com)

Research Article · [Open Access](#)

### ABSTRACT

Indonesia faces a significant challenge in land rehabilitation, with approximately 8.7 million hectares of degraded land and 4.5 million hectares of severely degraded land, according to data from the Ministry of Environment and Forestry (KLHK) in 2022. Large-scale rehabilitation efforts are urgently required, one of which is undertaken by the Mahakam Berau Watershed and Protected Forest Management Agency (BPDASHL Mahakam Berau). The success of land rehabilitation is strongly influenced by the composition of species and the diversity of seedlings used in the process. This study aims to examine the diversity and composition of seedling species provided by BPDASHL Mahakam Berau from 2013 to 2017 and explore the rationale behind species selection. Data were collected through questionnaires and analyzed using both quantitative and qualitative approaches. The findings reveal that 33 seedling species were utilized, comprising 24 native and nine introduced species. The Shannon diversity index ( $H'$ ) ranged from 1.23 to 2.19, indicating a low to moderate level of species diversity. The most dominant species was *Rhizophora* sp. (45.14%) from the Rhizophoraceae family, followed by *Shorea* sp. (24.17%) from the Dipterocarpaceae family. Seedling availability emerged as the primary criterion for species selection, reflecting logistical practicality and cost-effectiveness in seedling procurement for rehabilitation programs.

**KEYWORDS:** *degraded land, land rehabilitation, Mahakam Berau Watershed, native species*

---

## INTISARI

Indonesia memiliki lahan kritis sebesar sekitar 8,7 juta Ha dan lahan sangat kritis 4,5 Juta Ha berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) di tahun 2022, sehingga memerlukan upaya rehabilitasi berskala besar. Salah satu lembaga yang bertanggung jawab terhadap upaya tersebut adalah Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Mahakam Berau. Komposisi dan keragaman jenis bibit yang disediakan untuk rehabilitasi lahan memengaruhi hasil tanaman yang tumbuh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman dan komposisi jenis bibit yang disediakan oleh BPDAS Mahakam Berau dari tahun 2013 sampai 2017 serta mengetahui alasan pemilihan jenis bibit. Data-data yang diperoleh dari hasil kuesioner yang telah diberikan ke BPDAS Mahakam Berau kemudian dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan di BPDAS Mahakam Berau tersedia 33 jenis bibit yang terdiri dari 24 jenis asli dan 9 jenis introduksi. Indeks keragaman jenis Shannon ( $H'$ ) dapat digolongkan rendah sampai sedang, yaitu 1,23 sampai 2,19. Adapun jenis yang paling banyak adalah *Rhizophora sp* sebesar 45,14 % dari famili Rhizophoraceae, kemudian disusul oleh *Shorea sp.* sebesar 24,17 % dari famili Dipterocarpaceae. Kriteria utama pemilihan jenis bibit dikarenakan ketersediaannya yang mencerminkan kelayakan dan efektivitas biaya dalam pengadaan bibit.

**KATA KUNCI: DAS Mahakam Berau, jenis asli, lahan kritis, rehabilitasi lahan**

---

## PENDAHULUAN

Menurut (KLHK, 2021) lahan kritis merupakan lahan yang berada di dalam dan di luar kawasan hutan yang fungsinya telah menurun sebagai unsur produksi dan media pengatur tata air daerah aliran sungai (DAS). Berdasarkan data dari KLHK (2022), luas lahan kritis di Indonesia tahun 2018 adalah 9.453.727 ha, sangat kritis 4.552.723 ha, sedangkan di tahun 2022 terjadi penurunan lahan kritis dan sangat kritis masing-masing menjadi 8.704.449 ha, 4.040.478 ha.

Degradasi lahan merupakan hasil dari serangkaian penyebab yang kompleks sehingga sulit untuk membedakan secara jelas antara faktor penyebab langsung dan tidak langsung. Contoh faktor penyebab tidak langsung degradasi lahan adalah perubahan penguasaan lahan, yang dapat memicu perubahan penggunaan lahan atau pengelolaan yang memengaruhi degradasi lahan. Pengelolaan lahan berkelanjutan didefinisikan sebagai pengelolaan dan penggunaan sumber daya lahan, termasuk tanah, air, hewan, dan tumbuhan, untuk memenuhi kebutuhan manusia yang terus berubah. Jenis dan intensitas penggunaan lahan manusia dan dampak perubahan iklim pada lahan memengaruhi stok karbon dan kemampuannya untuk beroperasi sebagai penyerap karbon. Pada lahan pertanian yang terkelola, degradasi dapat mengakibatkan berkurangnya cadangan karbon

organik tanah, yang juga berdampak buruk pada produktivitas lahan dan penyerap karbon (Olsson et al., 2022)

Hasil penelitian Sitorus, Mashudi dan Haridjaja (2010) menunjukkan bahwa ada korelasi positif antara tingkat ke-kritis-an lahan dengan produktivitas lahan. Semakin meningkat kekritisannya suatu lahan, semakin menurun produktivitasnya. Untuk kawasan budidaya lahan pertanian kering, variabel kriteria tingkat tinjau adalah kedalaman efektif tanah, batuan di permukaan, dan tingkat erosi. Sedangkan untuk variabel kriteria tingkat semi detil adalah kedalaman efektif tanah, tingkat erosi, penutupan vegetasi, batuan di permukaan, dan lereng.

Menurut Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI (2022) BPDAS atau Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai merupakan Unit Pelaksana Teknis (UPT) yang melaksanakan pengelolaan DAS dan rehabilitasi hutan. Salah satu fungsi BPDAS adalah menyusun rencana dan evaluasi pengelolaan daerah aliran sungai; penguatan kelembagaan, konservasi tanah dan air; serta rehabilitasi hutan, lahan, perairan darat, dan mangrove sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Salah satunya adalah BPDAS yang berada di Samarinda, Kalimantan Timur, yaitu BPDAS Mahakam Berau yang memiliki wilayah kerja di Provinsi Kalimantan Timur dan Provinsi Kalimantan Utara.

Rehabilitasi hutan dan lahan, berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (2008), merupakan upaya dalam memulihkan, mempertahankan, dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya dukung, produktivitas dan perannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga. Menurut Budi (2022), penanaman pada rehabilitasi bertujuan untuk meningkatkan produktivitas sumber daya lahan terdegradasi. Tahapan selanjutnya jika tujuan telah ditetapkan adalah mempertimbangkan aspek penting lain seperti kondisi lingkungan tempat tumbuh, keberadaan jenis-jenis potensial, maupun lingkungan biofisik seperti tanah, topografi, iklim, dan faktor budidaya yang meliputi ketersediaan benih, mutu benih, ketahanan hama-penyakit, interaksi asal benih dan tempat tumbuh, pertumbuhan, kemudahan integrasi dengan tata guna lahan.

Pemilihan jenis bibit yang sesuai dengan kondisi lokal, seperti iklim, jenis tanah, dan topografi, sangat penting untuk keberhasilan rehabilitasi. Misalnya, penggunaan jenis-jenis pohon bermanfaat ganda (*Multipurpose Tree Species*/MPTS) dapat memberikan manfaat ekologis dan ekonomis bagi masyarakat sekitar. Jenis-jenis tanaman MPTS saat ini banyak digunakan sebagai tanaman untuk kegiatan rehabilitasi karena memiliki keunggulan yaitu mampu cepat beradaptasi dengan lingkungannya, bernilai melestarikan keanekaragaman hayati dan secara finansial bernilai ekonomis yang tinggi serta disukai oleh masyarakat (Zulkaidhah et al., 2023). Sekitar 34,60% responden di DTA Danau Toba mendukung MPTS sebagai tanaman rehabilitasi dengan jenis tanaman mangga, kemiri, durian, alpukat, sirsak, cengkeh, nangka, jambu klutuk, jambu air dan petai (Marpaung et al., 2015)

Korelasi positif yang kuat antara keragaman fungsional dalam plot dan kualitas lingkungan dari komunitas yang direhabilitasi juga menjadi hal penting bagi keberhasilan rehabilitasi (Massante et al., 2023). Berbagai jenis seleksi dapat dipertimbangkan tergantung pada cara reproduksi tanaman. Bank benih berfungsi untuk memastikan ketersediaan keragaman tanaman untuk penelitian, studi, dan produksi. Beberapa kegiatan di bank benih yaitu pengumpulan keragaman, regenerasi, karakterisasi, perbanyak, dan distribusi (Joshi, 2021). BPDAS Mahakam Berau memiliki lokasi persemaian di Desa Bukit Merdeka Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara. Pembangunan sumber benih unggul di BPDAS Mahakam Berau di tahun 2021 dan 2023 memiliki target masing-masing 5 ha, sedangkan target penyediaan benih berkualitas dari sumber benih bersertifikat dari Tahun 2020-2024 masing-masing 793.000, 800.000, 5.800.000, 5.800.000, dan 5.800.000 butir (Ditjen PDASRH, 2022).

Beberapa BPDAS di Indonesia menyediakan berbagai jenis bibit untuk rehabilitasi lahan. BPDAS Serayu Opak Progo menyediakan 29 jenis bibit introduksi dan 19 jenis asli sehingga totalnya ada 48 jenis bibit, dengan jenis bibit yang paling banyak adalah *Paraserianthes falcataria* kemudian diikuti oleh *Acacia auriculiformis* (Wiryono & Nurliana, 2022). Sedangkan BPDAS Kapuas memiliki 34 kekayaan jenis bibit dengan keragaman jenis sedang yang lebih tinggi dari keragaman jenis di lahan rehabilitasi pasca tambang namun lebih rendah di keragaman jenis hutan alam (Wiryono & Nurliana, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis bibit paling dominan dan menganalisis faktor utama dalam pemilihan jenis bibit yang disediakan oleh BPDAS Mahakam Berau dari tahun 2013 sampai 2017.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini berada pada BPDAS Mahakam Berau dengan wilayah kerja terletak pada Provinsi Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara dengan mencakup 478 DAS yang ditunjukkan pada Gambar 1. Data yang diambil yaitu data tahun 2013, 2014, 2015, dan 2017.



Gambar 1. Wilayah kerja BPDAS Mahakam Berau

### Prosedur Penelitian

Pengambilan data dilakukan melalui kuisisioner pada Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Mahakam Berau meliputi daftar jenis-jenis bibit yang ditanam, jumlah yang ditanam, dan alasan pemilihan jenis sejak tahun 2013, 2014, 2015, 2016, dan 2017. Adapun alasan pemilihan jenis adalah: a) harga sesuai anggaran, b) mudah didapat, c) mudah tumbuh, d) jenis lokal, e) disukai masyarakat, f) instruksi pusat, dan g) alasan lain.

### Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Secara kuantitatif, data-data yang dianalisis adalah data jenis dan jumlah tanaman menggunakan software program statistik PAST yaitu untuk menghitung kekayaan jenis, indeks keragaman jenis Shannon ( $H'$ ), indeks dominansi Simpson ( $D$ ), dan indeks keragaman Simpson ( $1-D$ ). Secara kualitatif, Analisis data digunakan dalam alasan pemilihan jenis. Distribusi alami berbagai jenis tanaman didapat dari laman *Plants of the World Online* <https://powo.science.kew.org/>. Selain itu, ada juga referensi dari jurnal, seperti Keragaman dan Komposisi Jenis Bibit untuk Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kapuas (Wiryo & Nurliana, 2022), serta Keragaman dan Komposisi Jenis Bibit untuk Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kapuas (Wiryo & Nurliana, 2023).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keragaman Jenis Bibit

Pada Tabel 1 terlihat jumlah jenis bibit yang terdapat pada BPDAS Mahakam Berau selama 5 tahun, yaitu tahun 2013, 2014, 2015, 2016, dan 2017 adalah 33 jenis selama rentang tahun tersebut berkisar antara 6-19 jenis.

**Tabel 1.** Komposisi jenis Bibit di BPDAS Mahakam Berau dari tahun 2013-2017

| Jenis                           | Famili           | Tahun   |        |       |        |        | Total   | Kategori   |
|---------------------------------|------------------|---------|--------|-------|--------|--------|---------|------------|
|                                 |                  | 2013    | 2014   | 2015  | 2016   | 2017   |         |            |
| <i>Rhizophora sp</i>            | Rhizophoraceae   | 2199450 | 0      | 0     | 0      | 90750  | 2290200 | Asli       |
| <i>Shorea sp</i>                | Dipterocarpaceae | 570850  | 327500 | 63200 | 110261 | 154580 | 1226391 | Asli       |
| <i>Dryobalanops aromatica</i>   | Dipterocarpaceae | 87500   | 88750  | 0     | 620    | 106055 | 282925  | Asli       |
| <i>Melaleuca leucadendra</i>    | Myrtaceae        | 12400   | 30000  | 6400  | 147181 | 2970   | 198951  | introduksi |
| <i>Aquilaria malaccensis</i>    | Thymelaeaceae    | 88200   | 37500  | 11600 | 0      | 54377  | 191677  | Asli       |
| <i>Durio zibethinus</i>         | Malvaceae        | 107700  | 18438  | 6600  | 940    | 34240  | 167918  | Asli       |
| <i>Nephelium lappaceum</i>      | Sapindaceae      | 39900   | 18438  | 26600 | 40236  | 1240   | 126414  | Asli       |
| <i>Palaquium sp</i>             | Sapotaceae       | 94800   | 0      | 0     | 0      | 0      | 94800   | Asli       |
| <i>Swietenia mahagoni</i>       | Meliaceae        | 40800   | 0      | 1600  | 0      | 14111  | 56511   | Introduksi |
| <i>Artocarpus champeden</i>     | Moraceae         | 8000    | 15000  | 0     | 4552   | 26400  | 53952   | Asli       |
| <i>Anthocephalus cadamba</i>    | Rubiaceae        | 27500   | 15000  | 0     | 0      | 9425   | 51925   | Asli       |
| <i>Parkia speciosa</i>          | Fabaceae         | 17500   | 25937  | 0     | 0      | 0      | 43437   | Asli       |
| <i>Lansium domesticum</i>       | Meliaceae        | 17500   | 18437  | 0     | 0      | 1240   | 37177   | Asli       |
| <i>Artocarpus odoratissimus</i> | Moraceae         | 11200   | 0      | 0     | 17034  | 0      | 28234   | Asli       |
| <i>Peronema canescens</i>       | Lamiaceae        | 25000   | 0      | 0     | 0      | 0      | 25000   | Asli       |
| <i>Bambusa sp</i>               | Poaceae          | 12000   | 0      | 0     | 0      | 10000  | 22000   | Introduksi |
| <i>Eusideroxylon zwageri</i>    | Lauraceae        | 13000   | 0      | 0     | 0      | 8580   | 21580   | Asli       |
| <i>Mitragyna sp</i>             | Rubiaceae        | 0       | 0      | 0     | 0      | 19000  | 19000   | Asli       |
| <i>Agathis sp</i>               | Araucariaceae    | 0       | 15000  | 0     | 0      | 0      | 15000   | Asli       |
| <i>Artocarpus altilis</i>       | Moraceae         | 0       | 15000  | 0     | 0      | 0      | 15000   | Introduksi |
| <i>Calophyllum sp</i>           | Calophyllaceae   | 0       | 15000  | 0     | 0      | 0      | 15000   | Asli       |
| <i>Hevea brasiliensis</i>       | Euphorbiaceae    | 0       | 15000  | 0     | 0      | 0      | 15000   | Introduksi |
| <i>Durio kutejensis</i>         | Malvaceae        | 0       | 0      | 0     | 0      | 13517  | 13517   | Asli       |
| <i>Pterospermum javanicum</i>   | Malvaceae        | 0       | 12500  | 0     | 0      | 0      | 12500   | Asli       |
| <i>Avicenia sp</i>              | Acanthaceae      | 11550   | 0      | 0     | 0      | 0      | 11550   | Asli       |
| <i>Mangifera indica</i>         | Anacardiaceae    | 10000   | 0      | 0     | 0      | 0      | 10000   | Introduksi |
| <i>Albizia chinensis</i>        | Fabaceae         | 0       | 0      | 0     | 0      | 9425   | 9425    | Asli       |
| <i>Areca catechu</i>            | Arecaceae        | 0       | 7500   | 0     | 0      | 0      | 7500    | Introduksi |
| <i>Lagerstroemia speciosa</i>   | Lythraceae       | 0       | 0      | 0     | 0      | 6260   | 6260    | Asli       |
| <i>Litsea sp</i>                | Lauraceae        | 0       | 2500   | 0     | 0      | 0      | 2500    | Asli       |
| <i>Dyera polyphylla</i>         | Apocynaceae      | 0       | 0      | 0     | 0      | 1260   | 1260    | Asli       |
| <i>Psidium guajava</i>          | Myrtaceae        | 0       | 0      | 0     | 0      | 470    | 470     | Introduksi |
| <i>Anacardium occidentale</i>   | Anacardiaceae    | 0       | 0      | 0     | 282    | 0      | 282     | Introduksi |
| Jumlah jenis                    |                  | 19      | 17     | 6     | 8      | 19     | 33      |            |

Nilai Indeks dominansi Simpson (D), Indeks keragaman Simpson (1-D), dan Indeks Shannon (H') dapat dilihat pada Tabel 2. Indeks dominansi Simpson (D) merupakan tingkat dominansi spesies dalam komunitas, hasil penelitian menunjukkan indeks dominansi Simpson (D) 0,15 - 0,45 hal ini berarti semakin tinggi nilai indeks, maka semakin besar dominansi suatu spesies. Indeks keragaman Simpson (1-D) adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menggambarkan

keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas ekologis, dengan memperhitungkan jumlah spesies dan kelimpahan relatif tiap spesies. Indeks keragaman Simpson (1-D) pada penelitian ini adalah 0,54 – 0,84 yang berarti indeks 0,54 menunjukkan keragaman sedang ke rendah karena ada keanekaragaman, sedangkan indeks 0,84 menunjukkan keragaman tinggi yaitu spesies cukup banyak dan distribusinya relatif merata. Indeks Shannon (H') digunakan untuk mengukur keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas dengan mempertimbangkan baik jumlah spesies yang ada (kekayaan) maupun kelimpahan relatif setiap spesies (kemerataan). Dari hasil penelitian didapat indeks Shannon (H') 1,23 – 2,19. Nilai 1,23 menunjukkan keragaman rendah, sedangkan nilai 2,13 menunjukkan keragaman sedang hingga tinggi.

**Tabel 2.** Indeks Kekayaan jenis

| Parameter                      | 2013    | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   |
|--------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Kekayaan jenis (S)             | 19      | 17     | 6      | 8      | 19     |
| Jumlah batang                  | 3394850 | 677500 | 116000 | 321106 | 563900 |
| Indeks Dominansi Simpson (D)   | 0,45    | 0,26   | 0,36   | 0,34   | 0,15   |
| Indeks keragaman Simpson_(1-D) | 0,54    | 0,73   | 0,63   | 0,65   | 0,84   |
| Indeks keragaman Shannon (H')  | 1,34    | 1,98   | 1,28   | 1,23   | 2,19   |
| Indeks Kemerataan Evennes      | 0,20    | 0,42   | 0,60   | 0,43   | 0,47   |

**Perbedaan Keragaman Jenis di BPDAS Mahakam Berau dan BPDAS Lokasi Lainnya**

Selama 5 tahun, kekayaan jenis (33) yang disediakan BPDAS Mahakam Berau lebih rendah dibandingkan dengan BPDAS Kapuas yaitu ada 34 jenis (Wiryo & Nurliana, 2023). Begitu juga jika dibandingkan dengan hasil penelitian Maimunah *et al.* (2020) yang menunjukkan nilai kekayaan jenis 93, hal ini karena kawasan arboretum berada di dalam wilayah konsesi yang kaya akan keanekaragaman hayati yang merupakan bagian dari hutan hujan tropis dengan luas arboretum 28 ha. Hasil ini juga lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Setyaningsih *et al.* (2023) yang menunjukkan pada kawasan IUP PT ANTAM UBPE Bogor ditemukan 60 jenis pohon. Tingginya keragaman jenis di lokasi ini diduga karena letaknya berada pada habitat yang kompleks di kawasan konservasi Taman Nasional Gunung Halimun Salak.

Kekayaan jenis yang disediakan Mahakam Berau jauh lebih tinggi dibandingkan dengan di lahan rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri yang terdiri dari 14 jenis bibit (Anggana *et al.*, 2019), kekayaan jenis di BPDASHL Serayu Opak Progo pada tahun 2015 (26 jenis) dan 2017 (31 jenis) (Wiryo & Nurliana, 2022). Hal ini akan menunjukkan adanya hubungan antara upaya rehabilitasi lahan dengan bibit yang beragam sehingga berguna dalam pemulihan keseimbangan ekosistem dan keanekaragaman hayati dalam menghasilkan tanaman polikultur (Wiryo & Nurliana, 2023). Berbagai jenis bibit memungkinkan adaptasi terhadap kondisi tanah dan iklim regional yang berbeda, sehingga meningkatkan keberhasilan penanaman. Penggunaan 48 jenis bibit berbeda yang dilakukan BPDAS Serayu Opak Progo pada tahun 2015 hingga 2017 mencerminkan upaya adaptasi terhadap berbagai kondisi lahan kritis (Wiryo & Nurliana, 2022).

Keanekaragaman spesies tanaman meningkatkan ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit serta perubahan iklim. Ekosistem dengan keanekaragaman tinggi cenderung lebih stabil dan mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, sehingga mendukung restorasi lahan berkelanjutan (Nawir, 2008). Penyediaan bibit berbagai jenis tanaman, termasuk yang bernilai ekonomi seperti buah-buahan dan tanaman obat, dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat setempat. Selain itu, penyediaan bibit juga dapat mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam program restorasi taman desa dengan menanam sebanyak 1200 bibit tanaman seperti sengon, ketapang kencana, jambu biji, tabebuya, nangka, dan trembesi yang diperoleh di Dinas Kehutanan Kabupaten Semarang (Maulina & Wicaksono, 2024).

Penyediaan bibit tanaman yang bernilai ekonomi tinggi dan sesuai dengan kondisi ekosistem lokal, tidak hanya memulihkan lahan namun dapat meningkatkan pendapatan, menciptakan lapangan kerja serta mengurangi ketergantungan dan eksploitasi hutan alam. Misalnya manfaat ekonomi *Rhizophora* bagi masyarakat adalah sebagai sumber kayu bakar dan arang karena memiliki kayu yang padat, mudah dibakar dan memiliki nilai kalor tinggi. Kayu mangrove yang digunakan untuk bahan baku arang dengan memperhatikan jenis kayu tanpa melihat ukuran kayu seperti jenis kayu yang digunakan adalah bakau putih (*Rhizophora apiculata*) dengan diameter rata-rata 5,6 cm (Miswadi et al., 2017). Beberapa bagian dari *Rhizophora mucronata* seperti serasah daun, kulit kayu, dan limbah merupakan penghasil warna coklat alami karena memiliki kandungan polifenol dan flavonoid. Kain tersebut tergolong memiliki hasil 3 (cukup) dan 4 (baik) dan sesuai dengan standar SNI (Dewi et al., 2018). Sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat bagi yang memanfaatkan penggunaan jenis *Rhizophora*.

Spesies tanaman yang berbeda memainkan peran khusus dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kesuburan dan melestarikan air. Misalnya tanaman dengan sistem perakaran yang dalam dapat membantu mencegah erosi. Sebanyak 98,86 % terjadi pengurangan kekeruhan dengan adanya tutupan rumput gajah pada lahan kelas kemiringan (15-25%) dengan mengurangi akumulasi limpasan permukaan maksimal (Satriagasa & Suryatmojo, 2020). Namun, perbedaan penyediaan keragaman bibit ini dipengaruhi oleh kondisi agroklimat dan ekologi seperti intensitas curah hujan, suhu, jenis tanah dan ketinggian, penyediaan jenis-jenis tanaman yang telah beradaptasi dengan kondisi setempat, kapasitas sarana dan prasarana, serta kemampuan teknis dan manajerial di lapangan.

Sekitar 949 juta hektar, atau 24 persen dari seluruh hutan, ditetapkan untuk berbagai kegunaan, yaitu dikelola untuk berbagai kombinasi produksi barang, perlindungan tanah dan air, konservasi keanekaragaman hayati, dan penyediaan layanan sosial. Kawasan hutan yang ditetapkan terutama untuk konservasi keanekaragaman hayati belum tentu setara dengan kawasan hutan di kawasan lindung karena beberapa hutan di kawasan lindung mungkin ditetapkan untuk alasan selain konservasi keanekaragaman hayati, seperti konservasi sumber daya tanah dan air. Di Indonesia, total luas hutan 94.432.000 ha fungsi utama yang ditetapkan untuk hutan produksi 53%,

perlindungan terhadap tanah dan air sebesar 24%, konservasi keanekaragaman hayati 16 %, dan sisa 7% tidak ada/tidak diketahui peruntukkannya (FAO, 2010).

Bibit yang disediakan oleh BPDAS Mahakam Berau memiliki indeks keragaman jenis Shannon ( $H'$ ) yang dapat dikategorikan rendah sampai sedang, yaitu 1,23 – 2,19, yang berarti lebih tinggi dibandingkan di BPDAS Kapuas yaitu 0,22 – 1,97 (Wiryono & Nurliana, 2023), di DAS Ciliwung pada bagian hulu dan tengah dengan nilai kisaran 0,90 – 0,95 (Wiedarti et al., 2014), dan di DAS Balangtieng Kabupaten Bulukumba dengan nilai 0,60 – 0,90 pada hutan alam (Siarudin et al., 2019).

Indeks keragaman Simpson (1-D) yang disediakan oleh BPDAS Mahakam Berau (0,54 – 0,84) lebih tinggi dibandingkan dengan di BPDAS Kapuas (0,07 – 0,81), namun lebih rendah dibandingkan dengan di BPDAS Serayu Opak Progo (0,59 – 0,86) karena lebih meratanya kelimpahan individu antar jenis di BPDAS Mahakam Berau daripada di BPDAS Kapuas, meskipun dengan indeks kemerataannya tidak tinggi, yaitu 0,20 – 0,60. Dari 33 jenis yang ada, paling banyak adalah *Rhizophora sp.* sebesar 45,14 % kemudian disusul oleh *Shorea sp.* 24,17 % serupa dengan hasil penelitian (Wiryono & Nurliana, 2023) yang menyebutkan bahwa kedua jenis ini merupakan penyusun 58% dari semua jenis, namun lebih besar 11,31% di BPDAS Mahakam Berau.

Dengan semakin tinggi indeks keragaman, maka semakin besar keanekaragaman. Ketahanan ekosistem dapat meningkat dengan adanya keanekaragaman vegetasi yang tinggi. Selain itu juga dapat memperbaiki siklus hara. Pemulihan keanekaragaman spesies adalah komponen penting dalam memulihkan fungsi ekosistem hutan yang terdegradasi. Pendekatan untuk memulihkan ekosistem hutan sangat bergantung pada tingkat degradasi hutan dan tanah, sisa vegetasi, dan hasil restorasi yang diinginkan (Chadzon, 2008).

### **Komposisi Jenis**

Total jenis yang disediakan BPDAS Mahakam Berau adalah 33 jenis dengan rincian 24 jenis asli dan 9 jenis introduksi. Jenis asli terdiri 4.747.642 batang (93,58%), dan 325.714 (6,42%) merupakan jenis introduksi. Dari 22 famili yang ada, Moraceae dan Malvaceae memiliki 3 jenis, Fabaceae, Anacardiaceae, Rubiaceae, Dipterocarpaceae, Lauraceae, Meliaceae, dan Myrtaceae memiliki 2 jenis, dan sisa famili lainnya masing-masing 1 jenis. Namun, dari jumlah batangnya, famili Rhizophoraceae paling banyak karena memiliki 2.290.200 batang, kemudian diikuti oleh Dipterocarpaceae, dan Myrtaceae masing-masing 1.509.316 dan 199.421 batang.

Rhizophoraceae sering digunakan untuk rehabilitasi lahan mangrove. Hasil penelitian Rahayu dan Sunarto (2020) menyebutkan bahwa 2 spesies dari famili Rhizophoraceae yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa*, dimanfaatkan dalam rehabilitasi ekosistem mangrove di Kabupaten Purworejo. *Rhizophora mucronata* pada fase semai termasuk baik karena jenis tanaman yang sengaja ditanam dan memiliki kerapatan tinggi. Menurut Sarno dan Ridho (2017), jenis *Bruguiera gymnorrhiza* lebih sesuai untuk rehabilitasi DAS dibandingkan dengan *Rhizophora*

*mucronata* dan *Rhizophora apiculata*. Jumlah daun *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki jumlah pasang daun lebih banyak serta memiliki rata-rata tinggi tunas dengan bibit tertinggi dibandingkan 2 jenis lainnya.

Penggunaan famili Dipterocarpaceae dalam rehabilitasi DAS memiliki peran penting yang tidak dimiliki famili lain dalam ekologi dan ekonomi hutan di Asia. Dipterocarpaceae mendominasi hutan di Kalimantan, Sumatera, Jawa, dan Semenanjung Malaya, serta wilayah Filipina yang lebih basah, dengan mayoritas pohon besar yang menyumbang sebagian besar biomassa. Dipterocarpaceae memiliki sistem perakaran yang dalam dan kuat sehingga membantu mencegah erosi tanah dan meningkatkan stabilitas tanah di daerah aliran sungai. Sistem perakaran ini juga membantu memperbaiki struktur tanah yang terdegradasi (Corlett & Primack, 2011). Pemberian perlakuan pemupukan sebanyak 1 kg memiliki persentase hidup paling tinggi pada *Dryobalanops lanceolata*, sedangkan *Shorea leprosula* memiliki pertumbuhan riap rata-rata tinggi dan diameter yang paling tinggi pada perlakuan pemupukan 1 kg, sedangkan jenis *Dryobalanops lanceolata* dengan perlakuan pemupukan 1 kg memiliki persentase hidup paling tinggi (Fajri, 2020).

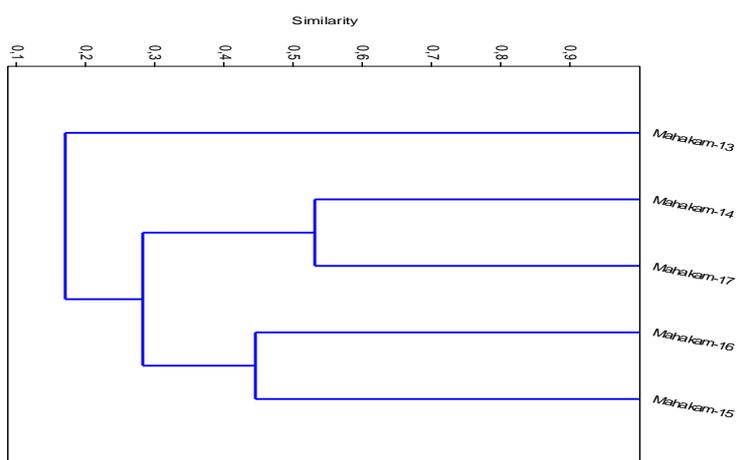
Dengan kemampuan beradaptasi yang tinggi, famili Myrtaceae, seperti *Syzygium* dan *Eucalyptus*, mampu tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan, termasuk tanah marginal dan terdegradasi. Pada lahan rehabilitasi DAS Gunung Batu, persentase hidup tanaman kayu putih adalah 97.73% dengan rerata tinggi 3,15 m dan diameter 5,84 cm, serta dikatakan sehat dengan nilai indeks kerusakan adalah 1,00 (Jannah et al., 2022). Banyak spesies yang termasuk dalam famili Myrtaceae, seperti *Eucalyptus* memiliki kemampuan menyerap air secara efisien, yang membantu mengatur keseimbangan kelembaban, sehingga sangat berguna untuk rehabilitasi DAS dalam mencegah banjir dan menjaga aliran air.

**Tabel 3.** Komposisi famili dari bibit yang ada di BPDAS Mahakam Berau

| No | Famili           | Jenis | No | Famili           | Batang  |
|----|------------------|-------|----|------------------|---------|
| 1  | Moraceae         | 3     | 1  | Rhizophoraceae   | 2290200 |
| 2  | Malvaceae        | 3     | 2  | Dipterocarpaceae | 1509316 |
| 3  | Fabaceae         | 2     | 3  | Myrtaceae        | 199421  |
| 4  | Anacardiaceae    | 2     | 4  | Malvaceae        | 193935  |
| 5  | Rubiaceae        | 2     | 5  | Thymelaeaceae    | 191677  |
| 6  | Dipterocarpaceae | 2     | 6  | Sapindaceae      | 126414  |
| 7  | Lauraceae        | 2     | 7  | Moraceae         | 97186   |
| 8  | Meliaceae        | 2     | 8  | Sapotaceae       | 94800   |
| 9  | Myrtaceae        | 2     | 9  | Meliaceae        | 93688   |
| 10 | Araucariaceae    | 1     | 10 | Rubiaceae        | 70925   |
| 11 | Euphorbiaceae    | 1     | 11 | Fabaceae         | 52862   |
| 12 | Thymelaeaceae    | 1     | 12 | Lamiaceae        | 25000   |
| 13 | Arecaceae        | 1     | 13 | Lauraceae        | 24080   |
| 14 | Acanthaceae      | 1     | 14 | Poaceae          | 22000   |

|    |                           |   |    |                |       |
|----|---------------------------|---|----|----------------|-------|
| 15 |                           | 1 | 15 | Araucariaceae  | 15000 |
| 16 | Poaceae<br>Calophyllaceae | 1 | 16 | Euphorbiaceae  | 15000 |
| 17 | Apocynaceae               | 1 | 17 | calophyllaceae | 15000 |
| 18 | Lythraceae                | 1 | 18 | Acanthaceae    | 11550 |
| 19 | Sapotaceae                | 1 | 19 | Anacardiaceae  | 10282 |
| 20 | Sapindaceae               | 1 | 20 | Arecaceae      | 7500  |
| 21 | Lamiaceae                 | 1 | 21 | Lythraceae     | 6260  |
| 22 | Rhizophoraceae            | 1 | 22 | Apocynaceae    | 1260  |

Gambar 2 menunjukkan dendrogram di BPDAS Mahakam Berau memiliki kemiripan tertinggi sehingga digabung pertama kali pada tahun 2014 dan 2017, kemudian diikuti pada tahun 2015 dan 2016.



Gambar 2. Pengelompokan komposisi jenis bibit di BPDAS Mahakam Berau berdasarkan tahun

#### Alasan Pemilihan Bibit dan Lokasi Penanaman

Alasan utama dalam pemilihan bibit adalah kemudahan dalam mendapat bibit, serupa dengan hasil penelitian Wiryono dan Nurliana (2023) dan yang paling jarang adalah harga sesuai anggaran dan instruksi pusat. Kemudahan memperoleh bibit dari BPDAS Mahakam Berau seperti dengan tersedianya bibit yang sehat dan berkualitas yang akan memengaruhi keberhasilan rehabilitasi lahan. *Rhizophora sp* merupakan spesies yang paling dominan dan *Shorea sp* merupakan jenis asli (POWO, 2024). Terdapat 8 jenis asli dari 10 jenis yang paling banyak jumlahnya.

Tabel 4. Alasan pemilihan jenis bibit untuk rehabilitasi lahan di DAS Mahakam Berau

| Alasan pemilihan jenis | Jumlah jenis |
|------------------------|--------------|
| Mudah didapat          | 68           |
| Jenis lokal            | 37           |
| Mudah tumbuh           | 33           |
| Alasan lain            | 30           |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Disukai masyarakat    | 17 |
| Harga sesuai anggaran | 0  |
| Instruksi pusat       | 0  |

---

BPDAS Mahakam Berau memilih *Rhizophora sp* karena bibitnya mudah didapat, dapat tumbuh dengan mudah, dan merupakan jenis lokal. Untuk rehabilitasi lahan kritis DAS Mahakam yang mencakup wilayah Muara Badak dan Anggana, telah dilakukan penanaman 3.000.000 bibit bakau dari spesies *Rhizophora sp* dengan pola agro silvofishery (Ruang Kaltim, 2024). Selain itu, BPDAS Mahakam Berau juga melakukan kegiatan rehabilitasi mangrove dengan luas 620 Ha di Kabupaten Kutai Kartanegara, serta melakukan monitoring dan evaluasi melalui kelompok masyarakat dengan menyediakan bibit atau propagul mangrove, ajir, maupun pondok kerja. Kegiatan ini bertujuan untuk mengembalikan fungsi ekologis mangrove, seperti perlindungan garis pantai, tempat hidup berbagai spesies, dan sebagai penyimpan karbon. Partisipasi berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah daerah, perusahaan swasta dan masyarakat lokal, menunjukkan komitmen bersama terhadap perlindungan lingkungan DAS Mahakam Berau (BPDAS Mahakam Berau, 2021).

Pada area restorasi Taman Nasional Sembilang, faktor yang berpengaruh adalah asal bibit, jenis bibit yang digunakan dan faktor lingkungan tempat persemaian, dengan persentase kelulusan hidup adalah 60-78% (Rahmat et al., 2015). Di setiap tahunnya, terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman bakau. Rerata pengukuran diameter umur 5, 4, 3 dan 2 tahun tanaman bakau masing-masing adalah 3,25 cm, 2,5 cm, 2,06 cm, dan 1,46 cm, sedangkan tinggi tanaman berturut-turut 255,53 cm, 239,35 cm, 146,01 cm, dan 92,22 cm (Darwati et al., 2021). Metode semai stek-propagul *Rhizophora apiculata* masih menunjukkan pertumbuhan yang baik sehingga dapat digunakan sebagai alternatif perbanyak vegetatif massal pada kegiatan rehabilitasi mangrove (Usman et al., 2022).

Alasan pemilihan *Shorea sp* karena juga kemudahan dalam mendapat bibit, jenis lokal, dan karena alasan lain seperti permintaan dari KPHL Tarakan. Penanaman bibit Meranti (*Shorea sp*) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam Berau merupakan bagian penting dari kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan yang dilakukan BPDAS Mahakam Berau. Meranti merupakan salah satu jenis pohon asli Kalimantan dan dipilih karena perannya dalam meningkatkan keanekaragaman hayati dan memulihkan fungsi ekosistem di hutan tropis. BPDAS Mahakam Berau turut aktif dalam mengelola persemaian Mentawir yang memproduksi bibit tanaman, termasuk meranti. Penyediaan bibit di persemaian ini digunakan untuk program rehabilitasi dan untuk menghidupkan Ibu Kota Negara (IKN) (BPDAS Mahakam Berau, 2023).

## KESIMPULAN

Kekayaan jenis bibit yang disediakan BPDAS Mahakam Berau dari tahun 2013-2017 sebanyak 33 jenis bibit, yang didominasi oleh jenis asli sebanyak 24 dan 9 jenis introduksi. Bibit jenis

*Rhizophora sp* dipilih karena memiliki ketersediaan tinggi di alam dan tingkat keberhasilan pertumbuhan yang baik. Famili Rhizophoraceae merupakan jenis yang paling banyak ditemui karena sebagai perlindungan pesisir dan mitigasi bencana, penyediaan nutrisi dan habitat biota laut, dan kontribusi terhadap penghidupan masyarakat lokal karena BPDAS Mahakam Berau mencakup kawasan pesisir Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggana, A. F., Cahyono, S. A., & Lastiantoro, C. Y. (2019). Keanekaragaman Hayati di Lahan Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri dan Implikasi Kebijakannya: Kasus Desa Wonosari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 283. <https://doi.org/10.14710/jil.17.2.283-290>
- BPDAS Mahakam Berau. (2021). *Monitoring dan Evaluasi Penyediaan Bibit/Propagul Mangrove*. BPDAS Mahakam Berau. <https://www.instagram.com/bpdasmahakamberau/>
- BPDAS Mahakam Berau. (2023). *Persamaan Mentawir*. BPDAS Mahakam Berau. <https://www.instagram.com/bpdasmahakamberau/>
- Budi, S. W. (2022). *Silvikultur Teori dan Aplikasinya dalam Praktik* (A. Lestari & K. G. Lestari (ed.); Cetakan 1). IPB Press.
- Chadzon, R. L. (2008). Beyond Deforestation: Restoring Forests and Ecosystem Services on Degraded Lands. *Science*, 320(5882), 1458–1460.
- Corlett, R. T., & Primack, R. B. (2011). Tropical Rain Forests: An Ecological and Biogeographical Comparison: Second Edition. In *Tropical Rain Forests: An Ecological and Biogeographical Comparison: Second Edition* (Nomor February 2011). <https://doi.org/10.1002/9781444392296>
- Darwati, H., Nurkalida, & Astiani, D. (2021). Pertumbuhan Tanaman Bakau (*Rhizophora spp.*) di Kawasan Mangrove Kelurahan Setapak Besar Kota Singkawang. *Jurnal Hutan Lestari*, 9(4), 686–694.
- Dewi, L. F., Pringgenies, D., & Ridlo, A. (2018). Pemanfaatan Mangrove *Rhizophora mucronata* Sebagai Pewarna Alami Kain Katun. *Journal of Marine Research*, 7(2), 79–88. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr/article/view/25896/23073>
- Ditjen PDASRH. (2022). *Rencana Strategis Tahun 2020-2024 (Revisi)*.
- Fajri, M. (2020). Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang Galian C dengan Jenis Dipterokarpa. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 6(January), 1–16. <https://doi.org/10.20886/jped.2020.6.1.1-16>
- FAO. (2010). Global Forest Resources Assessment. In *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Jannah, S. R., Hatta, G. M., & Basir, B. (2022). Kesehatan Tanaman Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra* Linn) di Lahan Rehabilitasi Daerah Aliran Sungai (DAS) Gunung Batu Desa Tebing Siring Pelaihari Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Sylva Scientiae*, 5(2), 292–300. <https://doi.org/10.20527/jss.v5i2.5366>
- Joshi, B. K. (2021). Indigenous Seeds, Seed Selection and Seed Bank for Sustainable Agriculture. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 04(04), 13–26. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.040402>
- KLHK. (2021). *Pelaksanaan Rehabilitasi Hutan dan Lahan*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. [https://jdih.menlhk.go.id/new/uploads/files/2021pmlhk023\\_menlhk\\_12152021123708.pdf](https://jdih.menlhk.go.id/new/uploads/files/2021pmlhk023_menlhk_12152021123708.pdf)
- KLHK. (2022). *Luas dan Penyebaran Lahan Kritis Tahun 2006, 2011, 2013, 2018 dan 2022*. Pusat Data dan Informasi Kementerian Lingkungan Kehutanan dan Lingkungan. [https://statistik.menlhk.go.id/sisklhkX/data\\_statistik/pdasrh/table3\\_1](https://statistik.menlhk.go.id/sisklhkX/data_statistik/pdasrh/table3_1)
- Maimunah, S., Mudzakir, H., Sopan, M., & Samek, J. H. (2020). Keanekaragaman Jenis Pohon Penyusun Arboretum Konservasi Hutan Hujan Tropis PT Asmin Bara Bronang Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah. *Jurnal Hutan Tropis Volume*, 8(3), 274–280.
- Marpaung, S., Dalimunthe, A., & Utomo, B. (2015). Inventarisasi Tanaman MPTS (Multy Purpose Tree Species) di Daerah Tangkapan Air Danau Toba Provinsi Sumatera Utara. *Peronema Forestry Science Journal*, 4(3), 1–5.

- Massante, J. C., de Castro, A. F., de Medeiros Sarmiento, P. S., da Silva, G. M., Caldeira, C. F., Ramos, S., & Gastauer, M. (2023). Species Selection for Optimizing Mine Land Rehabilitation: Integrating Functional Traits with the Minimum Set Prioritization Technique. *Ecological Engineering*, 194(February), 107039. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2023.107039>
- Maulina, M., & Wicaksono, D. (2024). Pendampingan Aksi Restorasi Taman Desa Melalui Penanaman 1200 Bibit Tanaman di Desa Blagung Kabupaten Boyolali. *Bina Desa*, 6(1), 103–110.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. (2022). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2022 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Direktorat Jenderal Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Rehabilitasi Hutan. In *Menteri Hukum Dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia*. <http://www.nber.org/papers/w16019>
- Miswadi, Firdaus, R., & Jhonnerie, R. (2017). Pemanfaatan Kayu Mangrove oleh Masyarakat Suku Asli Sungai Liong Pulau Bengkalis. *Indonesian Journal of Maritime Dynamics*, 6(1), 35–39.
- Nawir, A. A. (2008). *Rehabilitasi Hutan di Indonesia* (A. A. Nawir, M. Murniati, & L. Rumboko (ed.)). Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Olsson, L., Barbosa, H., Bhadwal, S., Cowie, A., Delusca, K., Flores-Renteria, D., Hermans, K., Jobbagy, E., Kurz, W., Li, D., Sonwa, D. J., Stringer, L., Crews, T., Dallimer, M., Eekhout, J., Erb, K., Haughey, E., Houghton, R., Iqbal, M. M., ... Stringer, L. (2022). Land degradation. In *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* (hal. 345–436). <https://doi.org/10.1017/9781009157988.006>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2008). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 76 Tahun 2008 Tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia.
- POWO. (2024). *Plants of the World Online*. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30061149-2>
- Rahayu, S. M., & Sunarto, S. (2020). Rhizophoraceae di Ekosistem Mangrove Kabupaten Purworejo Provinsi Jawa Tengah. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 255–263. <https://doi.org/10.26877/bioma.v9i2.7063>
- Rahmat, D., Fauziyah, & Sarno. (2015). Pertumbuhan Semai Rhizophora apiculata di Area Restorasi Mangrove Taman Nasional Sembilang Sumatera Selatan. *Maspasri Journal*, 7(2), 11–18.
- Ruang Kaltim. (2024). *Dukung Rehabilitasi DAS Mahakam, PT Indexim Coalindo Tanam 3 Juta Bibit Bakau di Kukar*. Ruang Kaltim. [https://ruangkaltim.com/dukung-rehabilitasi-das-mahakam-pt-indexim-coalindo-tanam-3-juta-bibit-bakau-di-kukar/?utm\\_source=chatgpt.com](https://ruangkaltim.com/dukung-rehabilitasi-das-mahakam-pt-indexim-coalindo-tanam-3-juta-bibit-bakau-di-kukar/?utm_source=chatgpt.com)
- Sarno, S., & Ridho, M. R. (2017). The Growth of Seedlings of Rhizophoraceae in the Nursery Utilizing Fresh Water. *Journal of Biological Researches*, 22(1), 18–21. <https://doi.org/10.23869/bphjbr.22.1.20164>
- Satriagasa, M. C., & Suryatmojo, H. (2020). Efektivitas Tutupan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dalam Mitigasi Erosi Tanah oleh Air Hujan. *agriTECH*, 40(2), 141–149. <https://doi.org/10.22146/agritech.50290>
- Setyaningsih, L., Silaturahmi, S., Mulya, H., Rusli, A. R., & Habib, S. (2023). Komposisi dan Keanekaragaman Jenis Pohon di Kawasan Izin Usaha Pertambangan Pt. Antam UBPE Pongkor, Bogor. *Jurnal Nusa Sylva*, 22(2), 55–67. <https://doi.org/10.31938/jns.v22i2.487>
- Siarudin, M., Indrajaya, Y., Junaidi, E., Winara, A., Widiyanto, A., & Badrunasar, A. (2019). *Jasa Lingkungan Agroforestri: Belajar dari Masyarakat DAS Balangtieng Sulawesi Selatan* (Nomor July).
- Sitorus, S. R., Mashudi, & Haridjaja, O. (2010). *Pengembangan Kriteria dan Klasifikasi Lahan Kritis Serta Keterkaitannya dengan Produktivitas Lahan di Kabupaten Bogor* (hal. 259–276). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. [https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/57422/1/Prosiding\\_seminas-Pengembangan\\_.pdf](https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/57422/1/Prosiding_seminas-Pengembangan_.pdf)
- Usman, A. H. A., Hartoyo, A. P. P., & Kusmana, C. (2022). The Growth Performance of Rhizophora apiculata Using the Cut-propagule Method for Mangrove Rehabilitation in Indonesia. *Biodiversitas*, 23(12), 6366–6378. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231234>
- Wiedarti, S., Ramdan, H., & Sudrajat, C. (2014). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Pencegah Erosi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung. *Ekologia*, 14(2), 1–9.
- Wiryono, & Nurliana. (2022). *Keragaman dan Komposisi Jenis Bibit Tanaman yang Disediakan oleh Kantor*

*BPDASHL Serayu Opak Progo Tahun 2015-2017*. 2(2), 1-9.

Wiryono, W., & Nurliana, S. (2023). Keragaman dan komposisi jenis bibit untuk rehabilitasi hutan dan lahan (RHL) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kapuas. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 12(2), 115-121.  
<https://doi.org/10.31186/naturalis.12.2.30228>

Zulkaidhah, Rukmi, Ariyanti, Wahyuni, D., Hapid, A., & Rahmawati. (2023). Peningkatan Kualitas Bibit Tanaman Multy Purpose Tree Species (MPTs) sebagai Upaya Mendukung Kegiatan Rehabilitasi. *Journal on Education*, 05(04), 11521-11527.