

Evaluation of The Effectiveness of Watershed Rehabilitation in West Lombok District

Welmy Soumena*, Taslim Sjah, Hayati

Program Studi Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana Universitas Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : May 28th, 2026

Revised : June 17th, 2026

Accepted : June 22th, 2026

*Corresponding Author:

Welmy Soumena, Program
Studi Magister Pertanian Lahan
Kering, Pascasarjana
Universitas Mataram, Kota
Mataram, Nusa Tenggara
Barat, Indonesia;
Email:

welmysoumena75@gmail.com

Abstract: The watershed (DAS) in West Lombok Regency has experienced environmental degradation due to land-use conversion and unsustainable agricultural practices in upstream areas, resulting in increased critical land, erosion, and declining hydrological functions. This study aimed to evaluate the effectiveness of watershed rehabilitation programs, assess their impacts on vegetation recovery, identify factors influencing program success, and formulate sustainable management strategies. A mixed-methods approach was employed. Quantitative analysis utilized Geographic Information System (GIS)-based remote sensing, applying the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to assess vegetation cover and the Universal Soil Loss Equation (USLE) to estimate erosion levels. Qualitative data were collected through field observations and semi-structured interviews to evaluate community participation, institutional support, and implementation constraints. The results showed that watershed rehabilitation improved environmental conditions, as indicated by increased vegetation density, expanded canopy cover, and reduced critical land areas. The use of multipurpose tree species (MPTS), including mahogany, sengon, durian, and candlenut, was well adapted to local conditions and provided additional economic benefits through agroforestry practices. Plant survival rates were generally moderate to high. However, program effectiveness was constrained by limited maintenance funding, seasonal water shortages, livestock disturbances, and weak monitoring systems. Strong community participation and local institutional support were associated with better rehabilitation outcomes. This study concludes that integrating vegetative and mechanical conservation measures with community-based economic empowerment is essential for enhancing watershed rehabilitation effectiveness and sustaining hydrological ecosystem functions in West Lombok Regency.

Keywords: Agroforestry, Effectiveness Evaluation, Remote sensing (NDVI), Watershed Rehabilitation, USLE.

Pendahuluan

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan satuan wilayah ekologis yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan hidrologi, konservasi tanah dan air, serta keberlanjutan lingkungan. Sebagai suatu sistem yang mengintegrasikan komponen biofisik, sosial, ekonomi, dan kelembagaan, DAS berfungsi mengatur proses infiltrasi, penyimpanan air tanah, pengendalian limpasan permukaan, serta pengurangan erosi dan sedimentasi (Asdak,

2023). Keberadaan tutupan vegetasi, khususnya hutan pada bagian hulu DAS, menjadi faktor kunci dalam mempertahankan fungsi hidrologi dan mengurangi risiko bencana hidrometeorologi seperti banjir dan longsor (FAO, 2020).

Namun demikian, berbagai DAS di Indonesia saat ini mengalami tekanan akibat perubahan penggunaan lahan, deforestasi, praktik pertanian non-konservatif, serta eksploitasi sumber daya alam yang tidak terkendali. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya laju erosi, sedimentasi sungai,

penurunan kualitas tanah, berkurangnya kapasitas infiltrasi, serta menurunnya daya dukung lahan terhadap aktivitas pertanian dan kebutuhan masyarakat (Fitriandhini & Putra, 2022). Degradasi DAS tidak hanya menimbulkan dampak ekologis, tetapi juga memengaruhi ketahanan air, produktivitas lahan, dan kesejahteraan masyarakat yang bergantung pada sumber daya lahan dan air (Situmorang, 2022).

Kabupaten Lombok Barat merupakan salah satu wilayah di Nusa Tenggara Barat yang menghadapi tekanan cukup tinggi terhadap keberlanjutan daerah aliran sungai (DAS). Data Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Barat menunjukkan bahwa sebagian kawasan di wilayah ini mengalami peningkatan luas lahan kritis akibat perubahan penggunaan lahan, pembukaan kawasan hutan, dan aktivitas budidaya pada lahan berlereng tanpa penerapan prinsip konservasi tanah dan air (DLHK NTB, 2017). Berdasarkan data DLHK NTB, Kabupaten Lombok Barat termasuk salah satu kabupaten dengan luas lahan kritis yang cukup besar di NTB, sehingga memerlukan upaya rehabilitasi dan pengelolaan DAS secara berkelanjutan. Kondisi tersebut berkontribusi terhadap meningkatnya erosi, sedimentasi, serta kerentanan wilayah terhadap banjir dan longsor (Barzian, 2020). Selain berdampak pada penurunan fungsi konservasi tanah dan air, degradasi DAS juga menyebabkan menurunnya produktivitas lahan pertanian dan kualitas sumber daya air yang menjadi penopang utama kehidupan masyarakat pedesaan (Narendra *et al.*, 2021).

Sebagai upaya pemulihan fungsi ekologis DAS, pemerintah telah melaksanakan berbagai program rehabilitasi hutan dan lahan (RHL) melalui kegiatan rehabilitasi DAS yang mencakup penanaman vegetasi, konservasi tanah dan air, pengembangan agroforestri, serta pemberdayaan masyarakat. Rehabilitasi DAS bertujuan meningkatkan tutupan vegetasi, menekan laju erosi, memperbaiki fungsi hidrologi, dan meningkatkan daya dukung lahan secara berkelanjutan (Narendra & Salim, 2020; Narendra *et al.*, 2021). Meskipun demikian, berbagai studi menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan rehabilitasi DAS masih beragam dan sering kali belum mencapai tujuan yang diharapkan akibat rendahnya tingkat

kelulushidupan tanaman, lemahnya pemeliharaan, keterbatasan monitoring dan evaluasi, serta rendahnya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan kawasan rehabilitasi (Narendra *et al.*, 2021; Hamidah *et al.*, 2023).

Penelitian rehabilitasi DAS dalam beberapa tahun terakhir umumnya berfokus pada aspek biofisik, seperti perubahan tutupan lahan, indeks vegetasi, tingkat erosi, dan keberhasilan revegetasi. Kahirun *et al.* (2023) mengevaluasi kondisi DAS menggunakan indikator tutupan vegetasi dan indeks erosi, sementara beberapa penelitian lainnya lebih menitikberatkan pada penilaian keberhasilan vegetatif dan konservasi tanah. Di sisi lain, studi terbaru menunjukkan bahwa keberhasilan rehabilitasi DAS tidak hanya ditentukan oleh aspek ekologis, tetapi juga dipengaruhi oleh partisipasi masyarakat, kapasitas kelembagaan lokal, dan manfaat ekonomi yang diperoleh masyarakat dari kegiatan rehabilitasi (Talif *et al.*, 2024). Namun, penelitian yang mengintegrasikan indikator ekologis dan sosial ekonomi dalam evaluasi efektivitas rehabilitasi DAS masih relatif terbatas, khususnya pada wilayah Kabupaten Lombok Barat. Kesenjangan penelitian ini menunjukkan perlunya pendekatan evaluasi yang lebih komprehensif untuk menilai keberhasilan rehabilitasi DAS secara berkelanjutan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) dalam dua aspek utama. Pertama, penelitian mengintegrasikan analisis biofisik berbasis penginderaan jauh menggunakan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) untuk mengevaluasi perubahan tutupan vegetasi dan potensi erosi pascarehabilitasi. Kedua, penelitian mengombinasikan indikator ekologis tersebut dengan analisis partisipasi masyarakat, dukungan kelembagaan, serta manfaat sosial ekonomi rehabilitasi DAS. Pendekatan integratif ini memungkinkan evaluasi efektivitas rehabilitasi DAS secara lebih komprehensif dibandingkan penelitian sebelumnya yang cenderung berfokus pada aspek biofisik semata.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas rehabilitasi DAS di Kabupaten Lombok Barat, menganalisis dampaknya terhadap pemulihan kondisi ekologis dan daya dukung lahan, mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan

rehabilitasi, serta merumuskan strategi peningkatan efektivitas rehabilitasi DAS secara berkelanjutan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan konsep evaluasi rehabilitasi DAS yang terintegrasi, sekaligus menjadi dasar perumusan kebijakan pengelolaan DAS yang lebih efektif, adaptif, dan berkelanjutan.

Bahan dan Metode

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode campuran (*mixed methods*) dengan desain *convergent parallel*, yaitu pengumpulan dan analisis data kuantitatif serta kualitatif dilakukan secara bersamaan, kemudian hasil keduanya diintegrasikan pada tahap interpretasi untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai efektivitas rehabilitasi daerah aliran sungai (DAS) di Kabupaten Lombok Barat (Creswell & Creswell, 2018). Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengevaluasi perubahan kondisi biofisik DAS melalui analisis tutupan vegetasi dan tingkat erosi, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk mengkaji partisipasi masyarakat, dukungan kelembagaan, serta faktor pendukung dan penghambat keberhasilan rehabilitasi DAS.

Penelitian ini bersifat evaluatif dengan pendekatan *before-after analysis* untuk membandingkan kondisi kawasan sebelum dan sesudah pelaksanaan rehabilitasi hutan dan lahan (RHL). Evaluasi dilakukan berdasarkan indikator ekologis dan sosial ekonomi guna menilai tingkat pencapaian tujuan rehabilitasi DAS.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada kawasan rehabilitasi DAS prioritas di Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat, selama Januari–Juni 2026. Pemilihan lokasi dilakukan secara *purposive area* dengan mempertimbangkan tingkat kerusakan DAS, luas lahan kritis, intensitas kegiatan rehabilitasi, dan ketersediaan data rehabilitasi. Kawasan penelitian meliputi lokasi rehabilitasi aktif pada wilayah hulu DAS yang memiliki tingkat kerentanan erosi tinggi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air utama.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian meliputi masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan rehabilitasi DAS, anggota Kelompok Tani Hutan (KTH), aparat desa, penyuluh kehutanan, serta instansi yang terlibat dalam pelaksanaan rehabilitasi DAS.

Penentuan sampel masyarakat dilakukan menggunakan teknik *stratified random sampling* berdasarkan tingkat keterlibatan dalam kegiatan rehabilitasi DAS. Jumlah sampel dihitung menggunakan rumus Slovin:

$$n = \frac{N}{1 + Ne} \quad (1)$$

dengan:

n = jumlah sampel

N = jumlah populasi

e = tingkat kesalahan (10%)

Berdasarkan jumlah populasi sebanyak 39.384 penduduk dari 1 kecamatan yang terdiri dari 4 desa yaitu Pelangam, Kedaro, Sekotong Tengah, dan Buwun Mas, diperoleh jumlah sampel minimum sebanyak 30 responden dari setiap desa, sehingga total sampel sebanyak 120 penduduk. Responden kemudian dibagi ke dalam beberapa strata, yaitu anggota KTH, masyarakat pengelola lahan, dan masyarakat umum di sekitar kawasan rehabilitasi.

Sementara itu, informan kunci dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, terdiri atas pejabat Balai Pengelolaan DAS Dodokan Moyosari, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi NTB, kepala desa, ketua KTH, penyuluh kehutanan, dan tokoh masyarakat yang memiliki pengetahuan terkait rehabilitasi DAS.

Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua kelompok variabel utama, yaitu pelaksanaan rehabilitasi DAS dan efektivitas rehabilitasi DAS.

Variabel pelaksanaan rehabilitasi DAS meliputi:

1. Luas area rehabilitasi.
2. Jenis tanaman rehabilitasi.
3. Tingkat kelulushidupan tanaman (*survival rate*).
4. Penerapan teknik konservasi tanah dan air.
5. Kegiatan pemeliharaan tanaman.

Variabel efektivitas rehabilitasi DAS terdiri atas:

Indikator ekologis

- Perubahan tutupan lahan.
- Nilai NDVI.
- Tingkat erosi.
- Kondisi vegetasi.
- Konservasi air.
- Kesuburan tanah.

Indikator sosial ekonomi

- Tingkat partisipasi masyarakat.
- Pendapatan masyarakat.
- Pengembangan agroforestri.
- Kelembagaan kelompok tani hutan.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder.

Data primer

Data primer diperoleh melalui:

1. Observasi lapangan.
2. Wawancara semi-terstruktur.
3. Kuesioner kepada responden.
4. Dokumentasi lapangan.

Kuesioner disusun menggunakan skala Likert 1–5 dan digunakan untuk mengukur partisipasi masyarakat, manfaat ekonomi rehabilitasi, dan dukungan kelembagaan.

Data sekunder

Data sekunder diperoleh dari:

- Balai Pengelolaan DAS Dodokan Moyosari.
- Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi NTB.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- RTRW Kabupaten Lombok Barat.
- Citra satelit Landsat 8 dan Landsat 9.
- Dokumen rehabilitasi DAS dan laporan teknis terkait.

Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Instrumen kuesioner terlebih dahulu diuji validitas isi (*content validity*) oleh tiga ahli yang terdiri atas dosen bidang kehutanan, pengelolaan DAS, dan metodologi penelitian. Selanjutnya dilakukan uji coba instrumen kepada 30 responden di luar sampel penelitian. Uji validitas butir dilakukan menggunakan korelasi Pearson Product Moment dengan kriteria nilai r -hitung $>$ r -tabel ($\alpha = 0,05$). Reliabilitas instrumen diuji menggunakan koefisien Cronbach's Alpha

dengan kriteria $\alpha \geq 0,70$ menunjukkan instrumen reliabel.

Analisis Data Biofisik

Analisis NDVI

Analisis perubahan tutupan vegetasi dilakukan menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI):

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad (2)$$

Nilai NDVI digunakan untuk menggambarkan tingkat kehijauan dan kerapatan vegetasi pada kawasan rehabilitasi.

Analisis Erosi

Tingkat erosi dianalisis menggunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE):

$$A = R * K * LS * C * P \quad (3)$$

dengan:

A = kehilangan tanah ($\text{ton ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$)

R = erosivitas hujan

K = erodibilitas tanah

LS = panjang dan kemiringan lereng

C = faktor penutup lahan

P = faktor tindakan konservasi

Analisis spasial dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS/QGIS untuk menghasilkan peta tutupan lahan, NDVI, dan distribusi erosi.

Analisis Data Sosial Ekonomi

Data kuesioner dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa rata-rata, persentase, dan kategori penilaian. Hubungan antara tingkat partisipasi masyarakat dan efektivitas rehabilitasi dianalisis menggunakan korelasi Spearman Rank pada taraf signifikansi 5%.

Analisis Data Kualitatif

Data hasil wawancara dianalisis menggunakan model Miles, Huberman, dan Saldaña (2014) yang meliputi reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan dan verifikasi. Keabsahan data dijamin melalui triangulasi sumber, triangulasi metode, dan konfirmasi hasil wawancara kepada informan utama (*member checking*).

Kerangka Analisis

Tahapan penelitian meliputi: (1) identifikasi kondisi DAS, (2) pengumpulan data biofisik dan sosial ekonomi, (3) analisis NDVI dan USLE, (4) evaluasi partisipasi masyarakat dan kelembagaan, (5) integrasi hasil analisis ekologis dan sosial ekonomi, serta (6) perumusan strategi peningkatan efektivitas rehabilitasi DAS secara berkelanjutan.

Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan Program Rehabilitasi DAS

Program rehabilitasi daerah aliran sungai (DAS) di Kabupaten Lombok Barat dilaksanakan melalui kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan (RHL) yang melibatkan berbagai pihak, antara lain pemerintah daerah, Balai Pengelolaan DAS (BPDAS) Dodokan Moyosari, Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH), kelompok tani hutan, masyarakat sekitar DAS, serta pemegang Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH). Pelaksanaan rehabilitasi dilakukan sebagai bagian dari upaya pemulihan fungsi ekologis DAS yang mengalami degradasi akibat tekanan pemanfaatan lahan, alih fungsi kawasan hutan, pertanian pada lereng curam, serta aktivitas eksploitasi sumber daya alam yang tidak berkelanjutan. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai., (2012), rehabilitasi DAS merupakan salah satu upaya strategis dalam menjaga keberlanjutan fungsi hidrologi, konservasi tanah dan air, serta keseimbangan ekosistem DAS (Republik Indonesia, 2012).

Kegiatan rehabilitasi DAS di wilayah penelitian dilaksanakan melalui berbagai bentuk kegiatan konservasi, meliputi penanaman vegetasi, konservasi tanah dan air, pembuatan terasering, pembangunan guludan, pengembangan sistem agroforestry, serta pemeliharaan tanaman rehabilitasi. Program rehabilitasi diarahkan pada kawasan dengan tingkat kekritisian lahan yang tinggi, terutama pada wilayah dengan kemiringan lereng curam dan kawasan hulu DAS yang memiliki tingkat kerentanan erosi tinggi. Pendekatan rehabilitasi dilakukan secara vegetatif dan mekanik untuk meningkatkan efektivitas konservasi tanah dan air pada kawasan DAS.

Jenis tanaman rehabilitasi yang digunakan terdiri atas tanaman kehutanan dan tanaman *multipurpose tree species* (MPTS) seperti mahoni (*Swietenia macrophylla*), sengon (*Falcataria moluccana*), gamal (*Gliricidia sepium*), durian (*Durio zibethinus*), dan kemiri (*Aleurites moluccanus*). Pemilihan jenis tanaman dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi biofisik lahan, karakteristik iklim lokal, kemampuan adaptasi tanaman terhadap kondisi kekeringan, serta nilai ekonomi yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar kawasan DAS. Penggunaan tanaman MPTS dalam rehabilitasi DAS bertujuan untuk mengintegrasikan fungsi konservasi dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui pendekatan agroforestry berkelanjutan. FAO (2021) menjelaskan bahwa rehabilitasi lahan berbasis vegetasi multiguna mampu meningkatkan keberhasilan rehabilitasi sekaligus memperkuat ketahanan ekonomi masyarakat sekitar kawasan hutan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan rehabilitasi DAS telah memberikan dampak positif terhadap peningkatan tutupan vegetasi pada beberapa lokasi rehabilitasi. Peningkatan vegetasi terlihat dari bertambahnya kerapatan tajuk tanaman dan membaiknya kondisi penutupan lahan pada area yang sebelumnya tergolong lahan kritis. Peningkatan tutupan vegetasi pada DAS memiliki hubungan erat dengan penurunan tingkat erosi dan peningkatan fungsi hidrologi kawasan. Vegetasi berperan penting dalam meningkatkan infiltrasi air, mengurangi limpasan permukaan (*surface runoff*), serta menjaga stabilitas tanah dan lereng (Asdak, 2023; Arsyad, 2009).

Tingkat keberhasilan tanaman (*survival rate*) pada sebagian besar lokasi rehabilitasi berada pada kategori sedang hingga tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemilihan jenis tanaman rehabilitasi secara umum telah sesuai dengan kondisi biofisik kawasan DAS. Namun demikian, pada beberapa lokasi penelitian masih ditemukan tingkat keberhasilan tanaman yang rendah akibat keterbatasan pemeliharaan, minimnya ketersediaan air pada musim kemarau, gangguan ternak, serta rendahnya pengawasan terhadap kawasan rehabilitasi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan rehabilitasi DAS tidak hanya ditentukan oleh kegiatan penanaman, tetapi juga oleh keberlanjutan

pemeliharaan dan pengelolaan kawasan rehabilitasi secara berkelanjutan.

Teknik konservasi tanah dan air yang diterapkan dalam program rehabilitasi meliputi terasering, guludan, saluran drainase, rorak, dan penanaman vegetasi penutup tanah. Penerapan teknik konservasi tersebut terbukti mampu mengurangi laju erosi pada lahan miring, meningkatkan kapasitas infiltrasi air, serta memperbaiki stabilitas lereng. Penerapan teknik konservasi tanah dan air pada lahan miring sangat efektif dalam menekan kehilangan tanah akibat erosi dan menjaga produktivitas lahan secara berkelanjutan (Arsyad, 2009). Selain itu, kombinasi antara rehabilitasi vegetatif dan teknik konservasi mekanik memberikan kontribusi yang lebih optimal terhadap pemulihan fungsi ekologis DAS.

Keterlibatan masyarakat dalam pelaksanaan rehabilitasi DAS juga menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan program rehabilitasi. Partisipasi masyarakat terlihat melalui kegiatan penanaman, pemeliharaan tanaman, pengembangan agroforestry, serta pengawasan kawasan rehabilitasi. Kelompok tani hutan berperan sebagai pelaksana lapangan sekaligus pengelola kawasan rehabilitasi berbasis masyarakat. Pendekatan partisipatif tersebut dinilai mampu meningkatkan rasa memiliki (*sense of ownership*) masyarakat terhadap kawasan rehabilitasi sehingga mendukung keberlanjutan program rehabilitasi DAS. Narendra *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa keberhasilan rehabilitasi DAS sangat dipengaruhi oleh kesesuaian jenis tanaman, penerapan konservasi tanah dan air, partisipasi masyarakat, serta keberlanjutan pemeliharaan tanaman rehabilitasi.

Meskipun program rehabilitasi DAS telah menunjukkan hasil yang cukup baik, pelaksanaannya masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan pendanaan pemeliharaan, lemahnya monitoring dan evaluasi program, konflik pemanfaatan lahan, serta ancaman kebakaran dan kekeringan pada musim kemarau. Selain itu, tekanan pemanfaatan lahan oleh masyarakat pada beberapa kawasan DAS juga masih menjadi tantangan dalam menjaga keberlanjutan rehabilitasi. Oleh karena itu, diperlukan penguatan koordinasi antar kelembagaan, peningkatan pendampingan masyarakat, serta pengembangan sistem

monitoring rehabilitasi berbasis teknologi spasial untuk meningkatkan efektivitas rehabilitasi DAS secara berkelanjutan.

Secara keseluruhan, pelaksanaan program rehabilitasi DAS di Kabupaten Lombok Barat menunjukkan bahwa pendekatan rehabilitasi berbasis konservasi ekologis dan pemberdayaan masyarakat mampu memberikan kontribusi positif terhadap pemulihan kawasan DAS. Integrasi rehabilitasi vegetatif, konservasi tanah dan air, serta pengembangan agroforestry menjadi strategi penting dalam mendukung pengelolaan DAS yang berkelanjutan dan adaptif terhadap tekanan lingkungan maupun perubahan iklim.

Efektivitas Rehabilitasi DAS terhadap Pemulihan Tutupan Lahan

Hasil analisis penginderaan jauh menunjukkan bahwa pelaksanaan rehabilitasi daerah aliran sungai (DAS) di Kabupaten Lombok Barat memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan tutupan vegetasi dan pemulihan kawasan hutan pada beberapa lokasi rehabilitasi. Analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) menunjukkan adanya peningkatan nilai kehijauan vegetasi pada sebagian besar area rehabilitasi setelah pelaksanaan program rehabilitasi DAS. Peningkatan nilai NDVI tersebut menunjukkan bahwa kawasan rehabilitasi mengalami perbaikan kondisi biofisik melalui peningkatan kerapatan vegetasi, perkembangan tutupan tajuk, serta berkurangnya area lahan terbuka dan lahan kritis.

Data perubahan tutupan lahan menunjukkan bahwa sebagian kawasan rehabilitasi yang sebelumnya didominasi oleh semak belukar, lahan terbuka, dan area dengan vegetasi jarang mulai mengalami peningkatan tutupan vegetasi setelah dilaksanakannya kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan (RHL). Peningkatan tutupan lahan tersebut terutama terjadi pada kawasan rehabilitasi yang menerapkan kombinasi rehabilitasi vegetatif dan konservasi tanah serta melibatkan partisipasi aktif masyarakat dalam kegiatan pemeliharaan tanaman. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa rehabilitasi DAS memiliki kontribusi nyata terhadap pemulihan fungsi ekologis kawasan DAS dan pengurangan tingkat degradasi lahan.

Tabel 1. Luasan Tutupan Lahan di Kabupaten Lombok Barat

No.	Penutup Lahan	Luas (Ha)
1	Bandara / Pelabuhan	0.3 - 4.2
2	Hutan Lahan Kering	
3	Sekunder	0 - 342.3
4	Semak Belukar	0 - 221.2
5	Permukiman	0 - 120.9
6	Lahan Terbuka	0.1 - 36.8
7	Tubuh Air	0 - 31
8	Hutan Mangrove Sekunder	0.3 - 54.4
9	Pertanian Lahan Kering	0.9 - 771
10	Pertanian Lahan Kering	
11	Campur	0 - 1136.6
12	Sawah	0 - 605.8
13	Hutan Lahan Kering	
14	Sekunder	0 - 342.3
15	Hutan Tanaman	0 - 67.6
16	Perkebunan	1.1 - 43.2
17	Savana / Padang Rumput	1 - 61.8
18	Tambak	1.1 - 102.2
19	Hutan Lahan Kering Primer	0 - 994.5
20	Pertambangan	0

Sumber : BPDAS Dodokan Moyosari

Peningkatan nilai NDVI pada kawasan rehabilitasi mengindikasikan terjadinya pemulihan biofisik DAS melalui peningkatan aktivitas fotosintesis vegetasi dan membaiknya kondisi penutupan lahan. Menurut Asdak (2023), peningkatan tutupan vegetasi pada DAS berperan penting dalam menjaga stabilitas hidrologi kawasan melalui peningkatan infiltrasi air, pengurangan limpasan permukaan (*surface runoff*), serta pengendalian erosi dan sedimentasi. Vegetasi yang tumbuh dengan baik mampu meningkatkan kapasitas resapan air tanah sehingga fungsi hidrologi DAS dapat dipulihkan secara bertahap.

Hasil observasi lapangan juga menunjukkan adanya peningkatan persentase tutupan tajuk dan perkembangan vegetasi pada sebagian besar lokasi rehabilitasi. Vegetasi dominan pada kawasan rehabilitasi menunjukkan tingkat pertumbuhan yang relatif baik, terutama pada lokasi dengan intensitas pemeliharaan tanaman yang tinggi dan tingkat partisipasi masyarakat yang baik. Pertumbuhan vegetasi terlihat dari peningkatan tinggi tanaman, diameter batang, serta kerapatan vegetasi pada area rehabilitasi. Selain itu, keberadaan tanaman penutup tanah dan vegetasi bawah juga memberikan kontribusi terhadap perlindungan

permukaan tanah dari dampak langsung curah hujan yang dapat memicu erosi.

Peningkatan tutupan vegetasi pada kawasan DAS memiliki hubungan erat dengan pemulihan fungsi ekologis lahan dan pengurangan tingkat kerusakan DAS. Vegetasi berfungsi sebagai pelindung tanah yang mampu mengurangi energi kinetik air hujan, meningkatkan infiltrasi, menjaga kelembapan tanah, serta memperbaiki struktur tanah melalui peningkatan kandungan bahan organik. Narendra et al. (2021) menjelaskan bahwa peningkatan tutupan vegetasi pada kawasan DAS dapat mempercepat pemulihan fungsi hidrologi dan mengurangi tingkat kerentanan lahan terhadap degradasi lingkungan. Dengan demikian, keberhasilan rehabilitasi DAS tidak hanya diukur dari jumlah tanaman yang tumbuh, tetapi juga dari kemampuan vegetasi dalam memulihkan fungsi ekologis kawasan secara berkelanjutan.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa keberhasilan pemulihan tutupan lahan dipengaruhi oleh kesesuaian jenis tanaman rehabilitasi dengan kondisi biofisik kawasan. Penggunaan tanaman kehutanan dan *multipurpose tree species* (MPTS) seperti sengon (*Falcataria moluccana*), mahoni (*Swietenia macrophylla*), kemiri (*Aleurites moluccanus*), dan gamal (*Gliricidia sepium*) terbukti mampu meningkatkan tingkat keberhasilan rehabilitasi pada beberapa lokasi penelitian. Jenis tanaman tersebut memiliki kemampuan adaptasi yang cukup baik terhadap kondisi iklim lokal dan mampu berkembang pada lahan dengan tingkat kesuburan tanah yang relatif rendah. Selain berfungsi sebagai vegetasi konservasi, tanaman MPTS juga memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat melalui hasil buah, kayu, dan produk agroforestry lainnya.

Partisipasi masyarakat dalam kegiatan rehabilitasi juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan pemulihan tutupan lahan. Lokasi rehabilitasi yang memiliki tingkat keterlibatan masyarakat tinggi menunjukkan kondisi vegetasi yang lebih baik dibandingkan lokasi dengan tingkat partisipasi rendah. Keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan tanaman, penyulaman, pengendalian gulma, dan perlindungan kawasan rehabilitasi memberikan dampak positif terhadap tingkat keberhasilan vegetasi. Situmorang (2022) menyatakan bahwa partisipasi masyarakat dan penguatan

kelembagaan lokal merupakan faktor penting dalam meningkatkan keberhasilan rehabilitasi DAS secara berkelanjutan.

Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa lokasi rehabilitasi dengan tingkat keberhasilan vegetasi yang rendah. Kondisi tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain keterbatasan pemeliharaan tanaman, rendahnya ketersediaan air pada musim kemarau, gangguan ternak, kebakaran lahan, serta tekanan pemanfaatan lahan oleh masyarakat. Pada beberapa lokasi dengan tingkat kekeringan tinggi, pertumbuhan tanaman rehabilitasi mengalami hambatan sehingga menyebabkan rendahnya persentase hidup tanaman (*survival rate*). Selain itu, lemahnya monitoring dan evaluasi pasca penanaman juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya keberhasilan rehabilitasi pada beberapa kawasan DAS.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Talif et al. (2024) yang menyatakan bahwa rehabilitasi DAS mampu meningkatkan tutupan vegetasi dan mempercepat pemulihan kawasan lahan kritis apabila didukung oleh pengelolaan rehabilitasi yang berkelanjutan,

pemeliharaan tanaman yang optimal, serta partisipasi aktif masyarakat. Penelitian Narendra et al. (2021) juga menjelaskan bahwa keberhasilan rehabilitasi DAS sangat dipengaruhi oleh kesesuaian jenis tanaman, efektivitas konservasi tanah dan air, serta keberlanjutan pengelolaan kawasan rehabilitasi.

Efektivitas Rehabilitasi DAS terhadap Pengendalian Erosi dan Konservasi Tanah

Hasil analisis penginderaan jauh menunjukkan bahwa pelaksanaan rehabilitasi daerah aliran sungai (DAS) di Kabupaten Lombok Barat memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan tutupan vegetasi dan pemulihan kawasan hutan pada beberapa lokasi rehabilitasi. Analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) menunjukkan adanya peningkatan nilai kehijauan vegetasi pada sebagian besar area rehabilitasi setelah pelaksanaan program rehabilitasi DAS. Peningkatan nilai NDVI tersebut menunjukkan bahwa kawasan rehabilitasi mengalami perbaikan kondisi biofisik melalui peningkatan kerapatan vegetasi, perkembangan tutupan tajuk, serta berkurangnya area lahan terbuka dan lahan kritis.

Tabel 2. Data Erosi, Klas Erosi dan Kategori Erosi di Kabupaten Lombok Barat

No.	Penutup Lahan	Lereng (%)	Erosi (ton/ha/thn)	Klas_Erosi (ton/ha/thn)	Kategori Erosi
1	Bandara / Pelabuhan	0 – 15	0 - 0.2	< 15	Sangat Ringan
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	0 - >65	4 - 510.1	< 15 s/d > 480	Sangat Ringan - Sangat Berat
3	Semak Belukar	0 - >65	1.4 - 366.6	< 15 - 180 s/d 480	Sangat Ringan – Berat
4	Permukiman	0 – 45	0 – 109	< 15 s/d 15 - 60	Sangat Ringan - Sedang
5	Lahan Terbuka	0 - 65	28.5 - 1919.5	15 - 60 s/d > 480	Ringan - Sangat Berat
6	Tubuh Air	0 - >65	0	< 15	Sangat Ringan
7	Hutan Mangrove Sekunder	0 – 30	0.1 - 1.5	< 15	Sangat Ringan
8	Pertanian Lahan Kering	0 – 65	1 - 727.1	< 15 - 180 s/d 480	Sangat Ringan - Berat
9	Pertanian Lahan Kering Campur	0 - >65	2.2 – 918	< 15 s/d > 480	Sangat Ringan - Sangat Berat
10	Sawah	0 – 65	0 – 96	< 15 s/d 60 - 180	Sangat Ringan - Sedang
11	Hutan Lahan Kering Sekunder	0 - >65	1.3 - 535.8	< 15 s/d > 480	Sangat Ringan - Sangat Berat
12	Hutan Tanaman	>3- >65	2.1 - 637.6	< 15 s/d > 480	Sangat Ringan - Sangat Berat
13	Perkebunan	0 – 30	2.9 - 57.7	< 15 s/d 15 - 60	Sangat Ringan - Ringan
14	Savana / Padang Rumput	0 – 8	1.1 - 3.2	< 15	Sangat Ringan
15	Tambak	0 - 15	0 - 0.4	< 15	Sangat Ringan

No.	Penutup Lahan	Lereng (%)	Erosi (ton/ha/thn)	Klas Erosi (ton/ha/thn)	Kategori Erosi
16	Hutan Lahan Kering Primer	0 - >65	1.7 - 307.9	< 15 - 180 s/d 480	Sangat Ringan - Berat
17	Pertambangan	>8 – 15	407.2 – 2070	180 - 480 s/d > 480	Berat - Sangat Berat

Sumber : BPDAS Dodokan Moyosari

Data perubahan tutupan lahan menunjukkan bahwa sebagian kawasan rehabilitasi yang sebelumnya didominasi oleh semak belukar, lahan terbuka, dan area dengan vegetasi jarang mulai mengalami peningkatan tutupan vegetasi setelah dilaksanakannya kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan (RHL). Peningkatan tutupan lahan tersebut terutama terjadi pada kawasan rehabilitasi yang menerapkan kombinasi rehabilitasi vegetatif dan konservasi tanah serta melibatkan partisipasi aktif masyarakat dalam kegiatan pemeliharaan tanaman. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa rehabilitasi DAS memiliki kontribusi nyata terhadap pemulihan fungsi ekologis kawasan DAS dan pengurangan tingkat degradasi lahan.

Peningkatan nilai NDVI pada kawasan rehabilitasi mengindikasikan terjadinya pemulihan biofisik DAS melalui peningkatan aktivitas fotosintesis vegetasi dan membaiknya kondisi penutupan lahan. Menurut Asdak (2020), peningkatan tutupan vegetasi pada DAS berperan penting dalam menjaga stabilitas hidrologi kawasan melalui peningkatan infiltrasi air, pengurangan limpasan permukaan (*surface runoff*), serta pengendalian erosi dan sedimentasi. Vegetasi yang tumbuh dengan baik mampu meningkatkan kapasitas resapan air tanah sehingga fungsi hidrologi DAS dapat dipulihkan secara bertahap (Bruijnzeel, 2004; Ilstedt *et al.*, 2007; Narendra *et al.*, 2021).

Hasil observasi lapangan juga menunjukkan adanya peningkatan persentase tutupan tajuk dan perkembangan vegetasi pada sebagian besar lokasi rehabilitasi. Vegetasi dominan pada kawasan rehabilitasi menunjukkan tingkat pertumbuhan yang relatif baik, terutama pada lokasi dengan intensitas pemeliharaan tanaman yang tinggi dan tingkat partisipasi masyarakat yang baik. Pertumbuhan vegetasi terlihat dari peningkatan tinggi tanaman, diameter batang, serta kerapatan vegetasi pada area rehabilitasi. Selain itu, keberadaan tanaman penutup tanah dan vegetasi bawah juga memberikan kontribusi terhadap perlindungan

permukaan tanah dari dampak langsung curah hujan yang dapat memicu erosi.

Peningkatan tutupan vegetasi pada kawasan DAS memiliki hubungan erat dengan pemulihan fungsi ekologis lahan dan pengurangan tingkat kerusakan DAS. Vegetasi berfungsi sebagai pelindung tanah yang mampu mengurangi energi kinetik air hujan, meningkatkan infiltrasi, menjaga kelembapan tanah, serta memperbaiki struktur tanah melalui peningkatan kandungan bahan organik. Narendra *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa peningkatan tutupan vegetasi pada kawasan DAS dapat mempercepat pemulihan fungsi hidrologi dan mengurangi tingkat kerentanan lahan terhadap degradasi lingkungan. Dengan demikian, keberhasilan rehabilitasi DAS tidak hanya diukur dari jumlah tanaman yang tumbuh, tetapi juga dari kemampuan vegetasi dalam memulihkan fungsi ekologis kawasan secara berkelanjutan.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa keberhasilan pemulihan tutupan lahan dipengaruhi oleh kesesuaian jenis tanaman rehabilitasi dengan kondisi biofisik kawasan. Penggunaan tanaman kehutanan dan *multipurpose tree species* (MPTS) seperti sengon (*Falcataria moluccana*), mahoni (*Swietenia macrophylla*), kemiri (*Aleurites moluccana*), dan gamal (*Gliricidia sepium*) terbukti mampu meningkatkan tingkat keberhasilan rehabilitasi pada beberapa lokasi penelitian. Jenis tanaman tersebut memiliki kemampuan adaptasi yang cukup baik terhadap kondisi iklim lokal dan mampu berkembang pada lahan dengan tingkat kesuburan tanah yang relatif rendah. Selain berfungsi sebagai vegetasi konservasi, tanaman MPTS juga memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat melalui hasil buah, kayu, dan produk agroforestry lainnya.

Partisipasi masyarakat dalam kegiatan rehabilitasi juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan pemulihan tutupan lahan. Lokasi rehabilitasi yang memiliki tingkat keterlibatan masyarakat tinggi menunjukkan kondisi vegetasi yang lebih baik dibandingkan

lokasi dengan tingkat partisipasi rendah. Keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan tanaman, penyulaman, pengendalian gulma, dan perlindungan kawasan rehabilitasi memberikan dampak positif terhadap tingkat keberhasilan vegetasi (Nugroho *et al.*, 2018; Hamidah *et al.*, 2023). Situmorang (2022) menyatakan bahwa partisipasi masyarakat dan penguatan kelembagaan lokal merupakan faktor penting dalam meningkatkan keberhasilan rehabilitasi DAS secara berkelanjutan. Temuan tersebut sejalan dengan hasil kajian pengelolaan DAS di Indonesia yang menekankan bahwa keberlanjutan rehabilitasi hutan dan lahan sangat dipengaruhi oleh keterlibatan masyarakat, dukungan kelembagaan lokal, serta keberlanjutan manfaat ekonomi yang diperoleh masyarakat dari kegiatan rehabilitasi (Narendra *et al.*, 2021).

Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa lokasi rehabilitasi dengan tingkat keberhasilan vegetasi yang rendah. Kondisi tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain keterbatasan pemeliharaan tanaman, rendahnya ketersediaan air pada musim kemarau, gangguan ternak, kebakaran lahan, serta tekanan pemanfaatan lahan oleh masyarakat. Pada beberapa lokasi dengan tingkat kekeringan tinggi, pertumbuhan tanaman rehabilitasi mengalami hambatan sehingga menyebabkan rendahnya persentase hidup tanaman (*survival rate*). Selain itu, lemahnya monitoring dan evaluasi pasca penanaman juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya keberhasilan rehabilitasi pada beberapa kawasan DAS.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Talif *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa rehabilitasi DAS mampu meningkatkan tutupan vegetasi dan mempercepat pemulihan kawasan lahan kritis apabila didukung oleh pengelolaan rehabilitasi yang berkelanjutan, pemeliharaan tanaman yang optimal, serta partisipasi aktif masyarakat. Penelitian Narendra *et al.*, (2021) juga menjelaskan bahwa keberhasilan rehabilitasi DAS sangat dipengaruhi oleh kesesuaian jenis tanaman, efektivitas konservasi tanah dan air, serta keberlanjutan pengelolaan kawasan rehabilitasi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa rehabilitasi DAS di

Kabupaten Lombok Barat memberikan dampak positif terhadap pemulihan tutupan lahan dan perbaikan kondisi biofisik kawasan DAS. Peningkatan tutupan vegetasi, perbaikan kondisi lahan kritis, dan meningkatnya kerapatan vegetasi menunjukkan bahwa rehabilitasi DAS mampu mendukung pemulihan fungsi ekologis dan hidrologi kawasan secara berkelanjutan. Namun demikian, keberhasilan rehabilitasi tetap memerlukan dukungan pemeliharaan yang berkelanjutan, penguatan partisipasi masyarakat, serta monitoring rehabilitasi secara periodik untuk memastikan keberlanjutan fungsi ekologis DAS di masa mendatang.

Kesimpulan

Pelaksanaan rehabilitasi Daerah Aliran Sungai (DAS) di Kabupaten Lombok Barat secara umum menunjukkan tingkat efektivitas yang baik dalam mendukung pemulihan fungsi ekologis kawasan. Program rehabilitasi yang dilaksanakan melalui penanaman vegetasi, penerapan teknik konservasi tanah dan air, serta pengembangan sistem agroforestri mampu meningkatkan kualitas tutupan lahan, memperbaiki kondisi biofisik DAS, dan mendukung keberlanjutan fungsi hidrologi kawasan. Hal ini tercermin dari meningkatnya kerapatan vegetasi dan berkurangnya luasan lahan kritis pada lokasi rehabilitasi.

Rehabilitasi DAS memberikan dampak positif terhadap pemulihan kawasan hutan dan peningkatan daya dukung lahan. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan tutupan vegetasi yang diindikasikan oleh nilai NDVI yang lebih baik, disertai dengan perbaikan kondisi konservasi tanah dan air. Peningkatan tutupan vegetasi berkontribusi terhadap pengurangan laju erosi, peningkatan infiltrasi air, serta perbaikan fungsi hidrologi DAS. Selain itu, penerapan tanaman multipurpose tree species (MPTS) dalam sistem agroforestri tidak hanya mendukung pemulihan ekologis, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat sekitar kawasan rehabilitasi.

Keberhasilan rehabilitasi DAS dipengaruhi oleh beberapa faktor pendukung, yaitu kesesuaian jenis tanaman dengan kondisi biofisik lahan, penerapan konservasi tanah dan air, tingginya partisipasi masyarakat, serta penguatan kelembagaan kelompok tani hutan.

Sebaliknya, faktor penghambat yang masih ditemukan meliputi keterbatasan pendanaan pemeliharaan, rendahnya ketersediaan air pada musim kemarau, gangguan ternak, tekanan pemanfaatan lahan, serta belum optimalnya kegiatan monitoring dan evaluasi pasca penanaman. Faktor-faktor tersebut memengaruhi tingkat keberhasilan tanaman dan keberlanjutan hasil rehabilitasi pada beberapa lokasi penelitian.

Strategi peningkatan efektivitas rehabilitasi DAS secara berkelanjutan perlu diarahkan pada penguatan integrasi antara rehabilitasi vegetatif dan teknik konservasi mekanik, peningkatan kapasitas kelembagaan lokal, pengembangan agroforestri berbasis masyarakat, serta penguatan sistem monitoring dan evaluasi rehabilitasi berbasis teknologi spasial. Integrasi antara upaya konservasi sumber daya alam dan pemberdayaan ekonomi masyarakat merupakan pendekatan yang paling potensial untuk menjamin keberlanjutan fungsi ekologis dan hidrologis DAS di Kabupaten Lombok Barat.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Program Studi Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana Universitas Mataram yang telah memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan artikel ini. Terima kasih kepada rekan penelitian Ega Denaseidhi dan Asrul Firmansyah yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- Asdak, C. (2023). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Ugm Press.
- BPDAS Dodokan Moyosari, Data Tutupan Lahan dan Erosi Tahun 2024
- Bruijnzeel, L. A. (2004). Hydrological functions of tropical forests: Not seeing the soil for the trees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 104(1), 185–228. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.015>
- Chazdon, R. L., Brancalion, P. H. S., Laestadius, L., Bennett-curry, A., Buckingham, K., Kumar, C., Wilson, S. J., Moll-rocek, J., & Ce, I. (2016). *When is a forest a forest? Forest concepts and definitions in the era of forest and landscape restoration*. 538–550.

- <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0772-y>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- FAO. (2020). *Global Forest Resources Assessment*.
- Fitriandhini, D., & Putra, A. (2022). *Dampak Kerusakan Ekosistem Hutan Oleh Aktivitas Manusia: Tinjauan Terhadap Keseimbangan Lingkungan Dan Keanekaragaman Hayati (Impact Of Damage To Forest Ecosystems By Human Activities: A Review Of Environmental Balance And Biodiversity)*. 3, 217–226.
- Hamidah, R. H., Adhya, I., Deni, D., Hendrayana, Y., & Supartono, T. (2023). Peran masyarakat terhadap rehabilitasi hutan dan lahan: Studi di Desa Dukuhdalem, Japara, Kuningan. *Logika: Jurnal Penelitian Universitas Kuningan*, 14(2). <https://doi.org/10.25134/logika.v14i02.7843>
- Ilstedt, U., Malmer, A., Verbeeten, E., & Murdiyarso, D. (2007). The effect of afforestation on water infiltration in the tropics: A systematic review and meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, 251(1–2), 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.014>
- Jose, S. (2012). Agroforestry for conserving and enhancing biodiversity. *Agroforestry Systems*, 85(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9517-5>
- Lal, R. (2020). Soil organic matter and water retention. *Agronomy Journal*, 112(5), 3265–3277. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/agj2.20282>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis*. sage.
- Mukhtiya, L. A., Marwoto, & Hamzah. (2023). *Jurnal pembangunan berkelanjutan*. 6(1), 70–77.
- Narendra, B. H., & Salim, A. G. (2020). Aplikasi teknologi di bidang kehutanan dalam mendukung kegiatan rehabilitasi lahan kritis untuk perbaikan fungsi daerah aliran

- sungai. Dalam *Bunga Rampai: Dukungan IPTEK Rehabilitasi Hutan dan Lahan dalam Pemulihan Fungsi Daerah Aliran Sungai* (hlm. 23–46). IPB Press.
- Narendra, B. H., Siregar, C. A., Dharmawan, I. W. S., Sukmana, A., Pramono, I. B., Basuki, T. M., Yudono, H., Hadi, S., & Supangat, A. B. (2021). *A Review on Sustainability of Watershed Management in Indonesia*. 1–29.
- Nugroho, H. Y. S. H., Pramono, I. B., Wahyuningrum, N., & Wuryanta, A. (2018). Community participation in forest and land rehabilitation programs for sustainable watershed management in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 200(1), 012056. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/200/1/012056>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. (2012). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
- Situmorang, E. M. (2022). *Efektivitas Kebijakan Refocusing Dan Realokasi Anggaran Belanja Daerah Provinsi Bengkulu Tahun 2020 Dalam Penanganan Pandemi Covid-19*. 2(April), 82–105.
- Talif, A., Hasanuddin, H., Abdullah, A. A., Hajawa, H., & Mukti, J. (2024). Analisis Dampak Rehabilitasi Daerah Aliran Sungai (Das) Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Di Desa Pariwang Kabupaten Enrekang. *Forest Services*, 2(1), 52-66. <https://pub.kehutan.unismuh.ac.id/index.php/forces/article/view/16>