

Analisis Dampak Rehabilitasi Hutan dan Lahan Di DAS Mikro Tosoa dan Tuguaer Sub DAS Ake Leije Mata Kabupaten Halmahera Barat

Impact Analysis of Forest and Land Rehabilitation In The Micro Tosoa Watershed And Tuguaer Sub DAS Ake Leije Mata West Halmahera District

Muhammad Yusril^{1,2,*}, Adnan Sofyan³, Ramli Hadun⁴

¹*Balai Pengelolaan DAS dan Hutan Lindung Ake Malamo, Ternate, Indonesia*

²*Mahasiswa Program Magister Ilmu Pertanian, Pascasarjana Universitas Khairun, Ternate, Indonesia*

³*Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia*

⁴*Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia*

*Corresponding author : yusrilmuhammad78@gmail.com

Received: 10 Agust 2022

Accepted: 15 November 2022

Available online: 12 Desember 2022

ABSTRACT

Forest and land rehabilitation (RHL) is a strategic program of the government in the field of forestry development. RHL aims and objectives to restore, maintain, and improve the function of forests and lands to be maintained. The study aimed to analyze the impact of RHL activities in the Tosoa Micro Watershed and the Ake Leije Mata Sub-Watershed Tuguaer, South Mother District, West Halmahera Regency. The assessment of planting success was carried out with a systematic sampling technique with random start with a sampling intensity of 5% on each planting plot at the Micro Watershed RHL site. The plant assessment plot is rectangular (40 m x 25 m) with a distance between the measuring plots for the North – South direction of at least 200 m while the East – West direction is at least 100 m. The data collected is in the form of primary data and secondary data. Data on the assessment of planting success were analyzed by descriptive and estimating methods. The results of the analysis are classified into the criteria for successful planting, while the impact analysis shown to determine erosion and sedimentation. The results showed that in general, the success rate of planting in the Tosoa and Tuguaer RHL Micro Watersheds carried out in 2019 - 2021 was classified as successful. The percentage of successful planting in the Micro RHL watershed of the Tosoa protected forest block and Planting Monument (P0), First Year Maintenance (P1), and Second Year Maintenance (P2) respectively was 82.27%, 79.55% and 76.08%. The average growth of RH plants in the Micro watershed of the Tosoa protected forest block and Planting Tuguaer (P0), First Year Maintenance (P1) and Second Year Maintenance (P2) respectively by 49 cm, 52 cm and 55.16%. Prediction of Erosion Value in the Tuguaer Block RHL Micro Watershed (145.57 tons/ha/th); and the Tosoa Block (90.59 tons/ha/th) and the predicted sediment value of the Tuguaer Block (50.89 tons/ha/th); and Tosoa Block (24.41 tons/ha/th).

Keywords: *Rehabilitation, Success, Micro Watershed, Erosion, Sedimentation*

I. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) suatu wilayah daratan yang merupakan satu kestuan dengan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alamiah, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. (Republik Indonesia No.17 2019). Dalam pendekatan tata air (*hidrologi*) DAS merupakan wilayah yang dibatasi punggung bukit (pemisahan topografi) dimana air hujan yang jatuh pada suatu wilayah akan ditampung,

dan kelebihan dialirkan melalui sungai kecil ke sungai utama.

Perubahan tutupan lahan dari berhutan menjadi tidak berhutan (deforestasi), menyebabkan penurunan daya dukung DAS. Kerusakan sumber daya hutan dan lahan telah menyebabkan erosi, banjir, kekeringan, pendangkalan sungai dan waduk serta saluran irigasi (Harjadi, 2009). Kerusakan sumberdaya hutan dapat menyebabkan terjadinya erosi, banjir dan sedimentasi karena air hujan yang jatuh ke tanah tidak ditahan oleh hutan sehingga dapat menghancurkan agregat tanah sekaligus melepaskan partikel tanah (Sridayanti, 2008).

Rencana Strategis Direktorat Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2020 – 2024 telah menetapkan 108 DAS Prioritas yang dipulihkan. Provinsi Maluku Utara memiliki 4 (empat) DAS Prioritas yang dipulihkan yaitu DAS Ake Lamo Kabupaten Halmahera Barat, DAS Ake Jodoh dan DAS Ake Tiabo Kabupaten Halmahera Utara dan DAS Ake Kobe Kabupaten Halmahera Tengah.

DAS Ake Lamo memiliki luas $\pm 67.003,924$ Ha yang terdiri atas sepuluh (10) Sub DAS, yaitu Sub DAS Ake Leije Mata, Sub DAS Ake Ngabangrurus, Sub DAS Ake Ngibut, Sub DAS Akediri, Sub DAS Ake Goal, Sub DAS Ake Surata, Sub DAS Ake Lamo, Sub DAS Ake Tangasa, Sub DAS Ake Tunggu dan Sub DAS Ake Luri. (RPDAS BPDASHL Ake Malamo, 2010).

Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) terletak dibagian hulu dari Sub DAS Ake Leije Mata dan merupakan Hutan Lindung. Secara administratif lokasi ini berada di Desa Tosoa dan Desa Tugauer Kecamatan Ibu Selatan Kabupaten Halmahera Barat. Pemilihan dan penetapan lokasi DAS Mikro RHL Blok Hutan Lindung Tosoa dan Blok Hutan Lindung Tugauer berdasarkan tingkat kekritisian lahan dan penggunaan lahan. Berdasarkan hasil review lahan kritis, Blok Hutan Lindung Tosoa di dominasi oleh kelas kritis seluas 343,70 Ha, sedangkan Blok Hutan Lindung Tugauer didominasi kelas kekritisian lahan sangat kritis yaitu seluas 79,58 Ha. Penggunaan lahan di Blok Hutan Lindung Tosoa didominasi oleh Pertanian Lahan Kering Campur (PLKC) seluas 298,30 Ha sedangkan di Blok Hutan Lindung Tugauer di dominasi oleh Pertanian Lahan Kebun Campuran (PLKC) seluas 57,94 Ha. (BPDASHL Ake Malamo 2019).

Sehubungan dengan permasalahan tersebut di atas, maka diperlukan adanya analisis dampak rehabilitasi hutan dan lahan dan pengaruhnya terhadap pengelolaan DAS yang ada, sehingga ke depan dapat disusun simulasi pembangunan yang menuju pengelolaan DAS yang lebih terpadu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan RHL dan tren perubahan erosi dan sedimentasi yang terjadi di DAS Mikro Tosoa dan Tugauer Sub DAS Ake Leije Mata Kabupaten Halmahera Barat. DAS Mikro yang dimaksud dalam penelitian ini adalah DAS yang terletak pada bagian hulu dari DAS prioritas dan memiliki karakter utama sebagai pengatur tata air sehingga pemanfaatannya dapat digunakan masyarakat yang bermukim di wilayah DAS Mikro itu sendiri maupun masyarakat yang tinggal pada bagian hilir.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah DAS Mikro (*micro catchment*) RHL Tosoa dan Tugauer Sub DAS Ake Leije Mata DAS Ake Lamo. Secara administrasi DAS Mikro RHL Tosoa dan Tugauer berada di Desa Tosoa dan Desa Tugauer Kecamatan Ibu Selatan Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. DAS Mikro RHL Tosoa dan Tugauer berada di hutan lindung bagian hulu dari Sub DAS Ake Leije Mata.

Secara geografis DAS Mikro RHL Tosoa terletak antara $1^{\circ}20'18'' - 1^{\circ}22'4''$ LU dan $127^{\circ}33'47'' - 127^{\circ}35'18''$ BT sedangkan DAS Mikro RHL Tugauer terletak antara $1^{\circ}15'45'' - 1^{\circ}16'26''$ LU dan $127^{\circ}31'17'' - 127^{\circ}32'3''$ BT). Penelitian ini dilaksanakan selama 6 (enam) bulan yaitu mulai bulan Oktober 2021 sampai dengan bulan Maret 2022.

B. Bahan dan Alat

Bahan terdiri dari Peta Rupa Bumi, Peta DAS, Peta Penutupan Lahan, Peta Kawasan Hutan, Peta Lereng, Peta Curah Hujan, Peta Rawan Erosi, Data Curah Hujan, data rencana kegiatan RHL, laporan kegiatan RHL, tally sheet sedangkan alat yang digunakan yaitu: GPS (*Global Positioning System*), kompas, meteran, kamera digital, hand counter dan alat tulis.

C. Pengumpulan Data

1. Penilaian Penanaman di DAS Mikro RHL

Penilaian penanaman rehabilitasi hutan dan lahan di lakukan dengan cara mengumpulkan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer meliputi; jenis tanaman, kondisi tanaman (sehat, kurang sehat, merana), tinggi tanaman dan keterangan lokasi. Sedangkan data sekunder meliputi; rancangan teknis penanaman dan pemeliharaan, laporan pelaksanaan selama 3 (tiga) tahun (2019 s.d. 2021) dari Instansi Pelaksana serta literatur yang sesuai dan data pendukung lainnya.

2. Penilaian Penanaman di DAS Mikro RHL

Untuk penilaian dampak (*impact asesment*) RHL di DAS Mikro Tosoa dan Tugauer pengumpulan data dan peta berupa:

- Peta RBI skala 1:50.000 untuk perhitungan morfometri DAS;
- Peta DAS skala 1:50.000 sebagai batasan wilayah kajian.
- Peta Daerah Aliran Sungai hasil analisa sesuai Peraturan Direktur Jenderal PDASHL Nomor P.10/PDASHL/SET/KUM.1/8/2017;
- Peta Tutupan Lahan skala 1 : 250.000 *time series*.
- Peta Kegiatan RHL *time series*.
- Peta Erosi dan data pendukungnya.

D. Teknik Analisis Data

Berdasarkan hasil pengukuran parameter tanaman pada setiap Petak Ukur (PU), selanjutnya dilakukan analisis data primer dan sekunder secara deksriptif untuk memperoleh nilai-nilai dugaan populasinya dan tingkat keberhasilan RHL pada setiap petak penanaman. Analisis data penilaian tanaman RHL sebagai berikut:

a) Rekapitulasi data berdasarkan Tally Sheet

Rekapitulasi data dilakukan dengan cara membuat tabulasi nilai pengukuran dari setiap parameter yang diamati. Rekapitulasi data dilakukan untuk mempermudah proses analisis selanjutnya.

b) Menghitung Persentase Tumbuh Tanaman

Persentase tumbuh tanaman dihitung dengan cara membandingkan jumlah tanaman yang ada pada suatu

petak ukur dengan jumlah tanaman yang seharusnya ada dalam petak ukur.

$$T = \left(\frac{\sum h_i}{\sum n_i} \right) \times 100\% = \frac{(h_1+h_2+\dots+h_n)}{(n_1+n_2+\dots+n_n)} \times 100\%$$

Dimana:

- T : Persentase (%) tumbuh tanaman sehat
- hi : Jumlah tanaman sehat yang terdapat pada petak ukur ke i
- ni : Jumlah tanaman yang seharusnya ada pada petak ukur ke i

c) Menghitung Tinggi Rata-Rata Tanaman

Rata-rata tinggi tanaman diperoleh dengan cara merata-ratakan tinggi masing-masing tanaman pada masing-masing individu tanaman dan dibandingkan dengan jumlah tanamannya. Rerata tinggi tanaman per petak dihitung sebagai berikut:

$$T = \left(\frac{\sum t_i}{\sum n_i} \right)$$

Dimana:

- T : Tinggi rata-rata tanaman dalam petak ukur
- ti : Jtinggi setiap individu tanaman dalam petak ukur ke i
- ni : Jumlah tanaman pada petak ukur ke i

d) Perhitungan Statistik Dugaan Jumlah batang Per Hektar.

Berdasarkan data pengukuran potensi pada setiap petak ukur (PU), selanjutnya dilakukan penghitungan nilai dugaan parameter jumlah tanaman. Pendugaan jumlah batang per hektar menggunakan rumus:

- 1) Rerata jumlah tanaman per hektar

$$y = L \left(\frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \right)$$

Dimana :

- yi : Jumlah individu tiap plot.
- n : Jumlah petak ukur
- L : Luas petak ukur

- 2) Ragam rata – rata jumlah batang per hektar hektar

$$V(y) = L^2 \left[\frac{S_y^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N} \right) \right] \quad \frac{\sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2}{n-1} / n$$

Dimana :

N = luas populasi/ luas petak ukur = total petak ukur dalam populasi

1. Analisis Dampak RHL di DAS Mikro

Analisis Dampak rehabilitasi hutan dan lahan di DAS Mikro Tosoa dan Tugauer adalah untuk mengetahui tren perubahan erosi dan sedimentasi, serta pengaruhnya terhadap perubahan tutupan lahan. Penyajian hasil perhitungan dituangkan dalam grafik yang menunjukkan:

a. Trend perubahan erosi;

Nilai erosi dihitung dengan cara memperkirakan rata-rata tanah hilang tahunan akibat erosi alur dan

lembar sebagaimana dihitung dengan rumus Universal Soil Loss Equation (USLE).

Rumus USLE dinyatakan sebagai berikut:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Keterangan:

- A = Jumlah tanah hilang (ton/ha/tahun);
- R = Erosivitas curah hujan tahunan rata-rata (dinyatakan sebagai energi dampak curah hujan (MJ/ha) x Intensitas Hujan maksimal selama 30 menit (mm/jam);
- K = Indeks erodibilitas tanah (ton x ha x jam) dibagi oleh (ha x mega joule x mm);
- LS = Indeks panjang dan kemiringan lereng;
- C = Indeks pengelolaan tanaman;
- P = Indeks upaya konservasi tanah.

b. Tren perubahan sedimentasi.

Tren perubahan muatan sedimentasi diperoleh melalui pendekatan prediksi erosi. Rumus yang digunakan adalah:

$$MS = A \times SDR$$

Keterangan:

- MS = Muatan sedimen (ton/ha/th)
- R = Nilai erosi (ton/ha/th)
- K = Nisbah penghantaran sedimen

Nilai total erosi ditentukan dengan menggunakan rumus USLE, sedangkan nisbah hantar sedimen (Sedimen Delivery Ratio/SDR) ditentukan dengan menggunakan Tabel Hubungan Luas DAS dan Sediment Delivery Ratio (SDR).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lahan Kritis

Luas Lahan kritis DAS Mikro Tosoa dan Tugauer Sub DAS Ake Leije Mata disajikan pada Tabel 1, sedangkan peta lahan kritis disajikan pada Gambar 1.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa lahan kritis DAS Mikro RHL Blok Tosoa dominan kondisinya kritis yaitu seluas 343,70 Ha (66,70%) sementara di DAS Mikro Tugauer dominan sangat kritis seluas 81,30 Ha (79,58%).

B. Penggunaan Lahan

Peta penggunaan lahan di DAS Mikro RHL Tosoa dan Tugauer Sub DAS Ake Leije Mata disajikan pada Gambar 2, sedangkan proporsi dan luas penggunaan lahan dicantumkan pada Tabel 2.

C. Klasifikasi Tanah, Bentuk Lahan, Geologi dan Kemiringan Lereng.

Klasifikasi tanah, bentuk lahan, geologi dan kemiringan lereng disajikan pada Tabel 3.

Tabel 1. Luas Lahan Kritis DAS Mikro RHL Blok Tosoa dan Tuguaer Sub DAS Ake Leije Mata

Lahan Kritis <i>Critical Lands</i>	Blok Tosoa		Blok Tuguaer	
	Luas Area (Ha)	Persentase (%)	Luas Area (Ha)	Persentase (%)
Agak Kritis (<i>Somewhat Critical</i>)	41,25	8,01	1,83	1,79
Kritis (<i>Critical</i>)	343,70	66,70	9,62	9,42
Potensial Kritis (<i>Critical Potential</i>)	35,78	6,94	9,41	9,21
Sangat Kritis (<i>Highly Critical</i>)	0,23	0,04	81,30	79,58
Tidak Kritis (<i>Uncritical</i>)	94,35	18,31	-	-
Total	515,31	100	102,16	100

Sumber: Hasil Analisis , 2022

Tabel 2. Penggunaan Lahan DAS Mikro RHL DAS Mikro RHL Blok Tosoa dan Tuguaer.

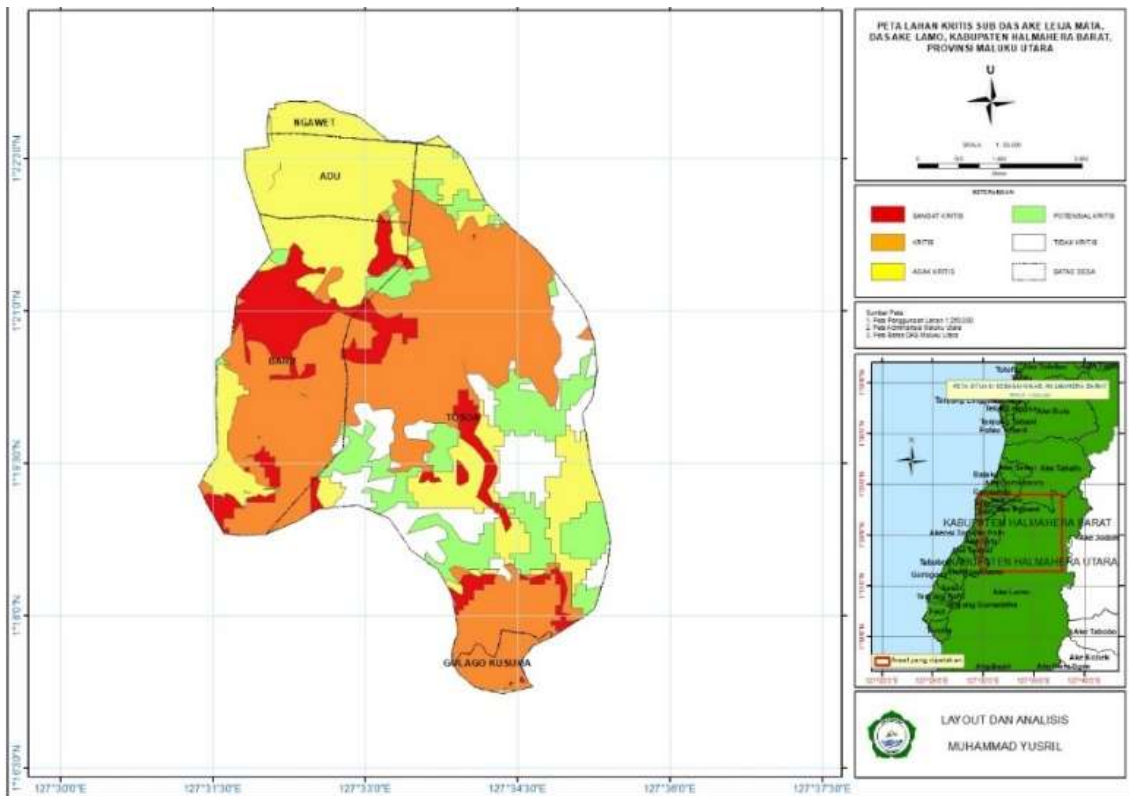
Penggunaan Lahan <i>(Land Use)</i>	Blok Tosoa		Blok Tuguaer	
	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
Hutan Sekunder (<i>Secondary Forest</i>)	192,50	37,36	28,58	27,98
Kebun Campuran (<i>Mixed Plantation</i>)	298,30	57,89	57,94	56,71
Semak Belukar (<i>Shrub</i>)	15,99	3,10	11,97	11,72
Tanah Terbuka (<i>Bare Land</i>)	8,53	1,65	3,67	3,60
Total	515,31	100	102,16	100

Sumber: Hasil Analisis dan Pemetaan, 2022.

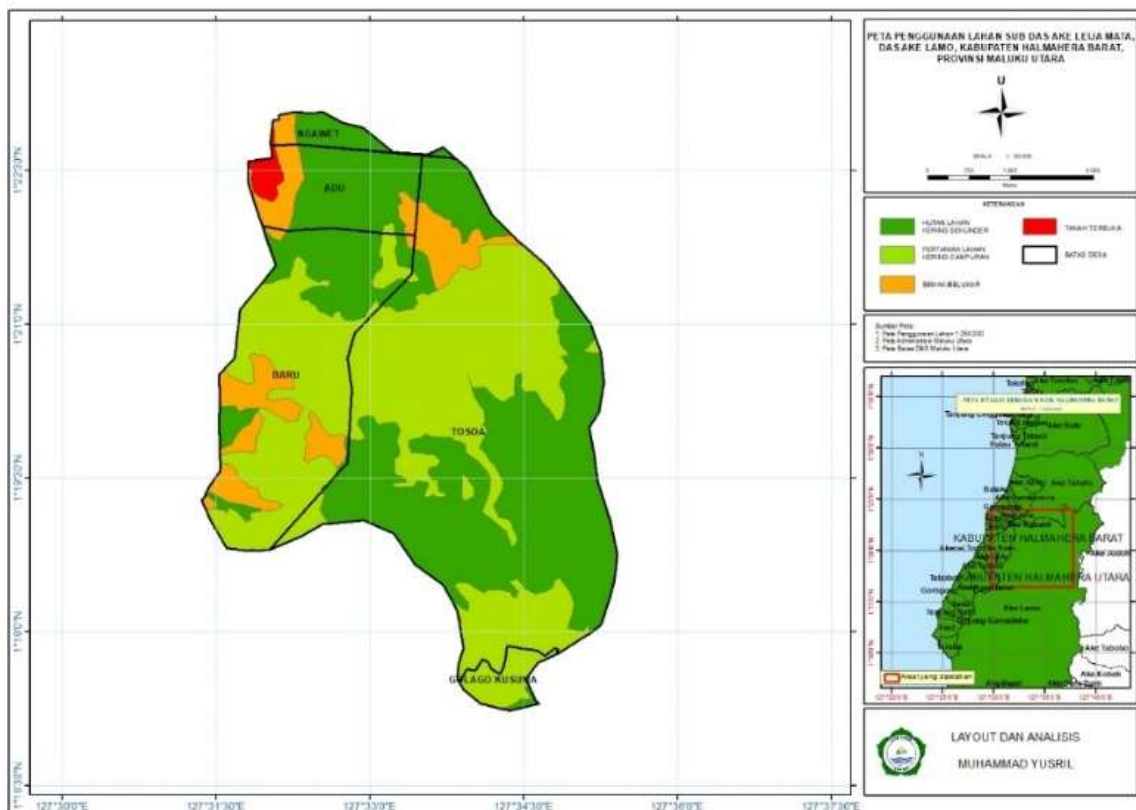
Tabel 3. Klasifikasi Tanah, Bentuk Lahan, Geologi dan Kemiringan Lereng di Lokasi Penelitian

DAS Mikro <i>(Sub Watershed)</i>	Klasifikasi Tanah <i>(Soil Clasification)</i>	Bentuk Lahan <i>(Land Form)</i>	Formasi Batuan <i>(Geology Formation)</i>	Kemiringan Lereng <i>(Slope)</i>
DAS Mikro Tosoa	- Kambisol Humik <i>(Typic humudepts)</i>	- Dataran Aluvial (A13)	- Aluvium (Qa)	Datar sampai berbukit dengan kemiringan lereng dominan landai (5% - 10%)
	- Kambisol Distrik <i>(Typic Dystrudepts)</i>	- Lereng Vulkan Bawah (V115)	- Batuan Gunung Api Halosen (Qhva)	
	- Andosol Vitrik <i>(Typic Udivitrands)</i>	- Dataran Vulkan Tua (V31)	- Tufa Vulkanik (Qht)	
DAS Mikro Tuguaer	- Kambisol Humik <i>(Typic humudepts)</i>	- Dataran Aluvial (A13)	- Aluvium (Qa)	Datar sampai berbukit dengan kemiringan lereng dominan curam (10% - 30%)
	- Kambisol Distrik <i>(Typic Dystrudepts)</i>	- Lereng Vulkan Bawah (V115)	- Batuan Gunung Api Halosen (Qhva)	
	- Andosol Vitrik <i>(Typic Udivitrands)</i>	- Dataran Vulkan Tua (V31)	- Tufa Vulkanik (Qht)	
		- Perbukitan Vulkan Tua (V32)		

Sumber: Analisis dan Pemetaan Tahun 2022



Gambar 1. Peta Lahan Kritis DAS Mikro RHL Tosoa dan Tugauer Sub DAS Ake Leije Mata



Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan DAS Mikro RHL Tosoa dan Tugauer Sub DAS Ake Leije Mata

D. Penilaian Penanaman RHL di DAS Mikro Tosoa dan Tuguaer

Kegiatan RHL di DAS Mikro blok hutan lindung Tosoa dan Tuguaer menggunakan jenis bibit kayu-kayuan terdiri dari jenis Matoa, Nyatoh, Gofasa, Kayu Titi dan Sengon, sedangkan jenis tanaman MPTS adalah Pala, Kenari, Cengkeh dan Jambu Menté. Jumlah bibit yang ditanam untuk penanaman (P0) sebanyak 206.400 batang, bibit penyulaman pemeliharaan tahun pertama (P1) sebanyak 37.502 batang dan bibit penyulaman pemeliharaan tahun kedua (P2) sebanyak 18.900 batang. Jumlah bibit penyulaman P1 maksimal 20% dari bibit penanaman (P0) dan bibit untuk penyulaman P2 maksimal 10% dari bibit penanaman (P0). Jenis bibit jenis bibit yang paling banyak ditanam adalah Pala,

karena tanaman ini yang paling banyak diminati oleh masyarakat serta yang diproduksi hanyalah buahnya, sehingga keberadaan hutan lindung sebagai pengatur tata air dan pengatur kesuburan tanah (*hidro orologis*) tetap terjaga

Berdasarkan data hasil penilaian tanaman, kondisi tanaman pengayaan pada umumnya terpelihara dengan baik sehingga persentase hidup tanaman menunjukkan angka yang tinggi, namun dibebberapa petak ukur penilaian menunjukkan pertumbuhan yang variatif karena disebabkan oleh pertumbuhan tanaman yang merana atau tidak normal. Penilaian pertumbuhan dan keberhasilan penanaman di DAS Mikro Tosoa kegiatan penanaman (P0) tahun 2019, pemeliharaan tahun pertama (P1) tahun 2020 dan pemeliharaan tahun kedua (P2) tahun 2021 disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Penilaian RHL di DAS Mikro Blok Tosoa dan Tuguaer

Kegiatan (Activities)	Jumlah Petak Ukur (Number of Plots)	Tahun Tanam (Planting Year)	Persentase Tumbuh (%) (Growing Percentage)	Kriteria (Criteria)	Jenis Tanaman (Plant Species)
Penanaman (P0)	12	2019	82,27	Berhasil	Matoa, Nyatoh, Gofasa, Kayu Titi, Sengon, Pala, Kenari, Cengkeh dan Jambu Menté
Pemeliharaan Tahun Pertama (P1)	12	2020	79,55	Berhasil	Matoa, Nyatoh, Gofasa, Kayu Titi, Sengon, Pala, Kenari, Cengkeh dan Jambu Menté
Pemeliharaan Tahun Kedua (P2)	12	2021	76,08	Berhasil	Matoa, Nyatoh, Gofasa, Kayu Titi, Sengon, Pala, Kenari, Cengkeh dan Jambu Menté

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022.

Dari Tabel 4 keberhasilan penanaman dapat dilihat bahwa dari periode penanaman (P0), pemeliharaan tahun pertama (P1) sampai dengan pemeliharaan tahun kedua (P2) prosentase tumbuh tanaman mengalami tren penurunan. Secara berturut-turut prosentase tumbuh tanaman dari P0:82,27%, P1:79,55% dan P2:76,08%. Rata-rata prosentase tinggi tanaman mulai dari penanaman P0:49 cm, P1:52 cm dan P2:55,16 cm mengalami peningkatan yang tidak terlalu signifikan. Penurunan persentase hidup tanaman dari tahun ke tahun disebabkan antara lain : tata waktu pelaksanaan pemeliharaan yang terlambat, tanaman yang ditanam sebagian sudah merana, adanya persaingan dengan tanaman lain/tertekan gulma dan pohon disekitarnya dan disamping itu pengaruh jumlah pohon pala lebih banyak dan pertumbuhannya yang lambat sehingga faktor baginya menjadi lebih besar. Mengacu kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor: P.2/Menlhk/Setjen/Kum.1/1/2020 bahwa pemeliharaan tanaman tahun kedua (P2) dapat diterima dan diserahterimakan kepada pemangku wilayah hutan setempat apabila realisasi prosentase keberhasilan pemeliharaan tahun kedua (P2) minimal 75%.

E. Prediksi Perubahan Erosi di DAS Mikro RHL

1. Indeks Erosivitas (R)

Berdasarkan data curah hujan di wilayah Mikro DAS Blok Tuguaer dan Blok Tosoa diketahui rata-rata jumlah curah hujan sebesar 80,33 mm/th dengan curah

hujan maksimum sebesar 93 mm. Nilai curah hujan bulanan tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk melakukan perhitungan indeks erosi, sehingga diperoleh nilai untuk DAS Mikro Blok Tuguaer dan Blok Tosoa secara berturut turut sebesar 79786,959 dan 383.890,97.

2. Indeks Erodibilitas Tanah (K)

Indeks erodibilitas tanah menunjukkan tingkat kerentanan tanah terhadap erosi, yaitu retensi partikel terhadap pengikisan dan perpindahan tanah oleh energi kinetik air hujan. Dalam penelitian ini, nilai variabel K diperoleh dari data sekunder menggunakan jenis tanah (Dariah, Subagyo, Tafakresnanto, & Marwanto, 2005) dimana jenis tanah yang ditemukan DAS Mikro RHL blok Tosoa dan Tuguaer seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Indeks Erodibilitas Tanah di DAS Mikro RHL Blok Tosoa dan Tuguaer.

DAS Mikro (Mikro DAS)	Jenis Tanah (Soil Type)	Nilai K (K Value)
Blok Tosoa	Regosol	0,26
Blok Tuguaer	Regosol	0,26

Sumber: Hasil Pengukuran dan Analisis Data Tahun 2022.

3. Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) terdiri dari dua komponen, yaitu panjang lereng dan kemiringan lereng yang ditentukan berdasarkan peta kemiringan

lereng. Peta kemiringan lereng di lokasi penelitian dan berdasarkan analisis citra ASTER Global Digital Elevation Model (GDEM) yang diklasifikasi menjadi lima kelas, yaitu <5%, >5-10%, >10-30%, dan >30%. Nilai rata-rata panjang dan kemiringan lereng (LS) pada 2 (dua) DAS Mikro seperti dijelaskan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Rata-rata Panjang dan Kemiringan Lereng (LS) di DAS Mikro RHL Blok Tosoa dan Tuguaer.

DAS Mikro (Mikro DAS)	Nilai LS (LS Value)
Blok Tosoa	1,54
Blok Tuguaer	2,32

Sumber: Hasil Pengukuran dan Analisis Data Tahun 2022.

4. Indeks Penutupan Vegetasi dan Pengolahan Lahan (CP)

Penutupan vegetasi dan pengolahan lahan merupakan faktor yang menggambarkan dampak kegiatan pertanian yang pengelolaannya berimplikasi terhadap tingkat erosi (Wischmeier & Smith, 1978). Semakin luas penutupan lahan akibat aktivitas pertanian maka semakin kecil nilai C, demikian juga sebaliknya. Nilai C diperoleh dengan membandingkan pola penutupan secara umum pada lokasi penelitian. Nilai ini merujuk pada hasil penelitian Asdak (1995). Nilai penutupan vegetasi dan pengolahan lahan (CP) pada 2 DAS Mikro seperti dijelaskan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Penutupan Vegetasi dan Pengolahan Lahan (CP) di DAS Mikro RHL Blok Tosoa dan Tuguaer.

DAS Mikro (Mikro DAS)	Nilai LS (LS Value)
Blok Tosoa	1,542
Blok Tuguaer	2,320

Sumber : Hasil Pengukuran dan Analisis Data Tahun 2022.

5. Perhitungan Nilai Erosi dengan Rumus USLE

Nilai erosi dihitung dengan menghitung perkiraan rata-rata tanah hilang tahunan akibat erosi lembar dan alur yang dihitung dengan rumus Universal Soil Loss Equation (USLE). Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai erosi dan kelas TBE pada 2 DAS Mikro seperti dijelaskan pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Erosi dan Kelas TBE di DAS Mikro RHL Blok Tosoa dan Tuguaer.

DAS Mikro (Micro DAS)	Erosi (Erosion) (ton/ha/th)	Kelas TBE (TBE Class)	Keterangan (Information)
Blok Tosoa	90,59	III	Ringan
Blok Tuguaer	145,57	III	Sedang

Sumber: Hasil Pengukuran dan Analisis Data Tahun 2022.

Sementara itu dengan asumsi jumlah curah hujan yang sama dan simulasi nilai CP, maka nilai erosi dan

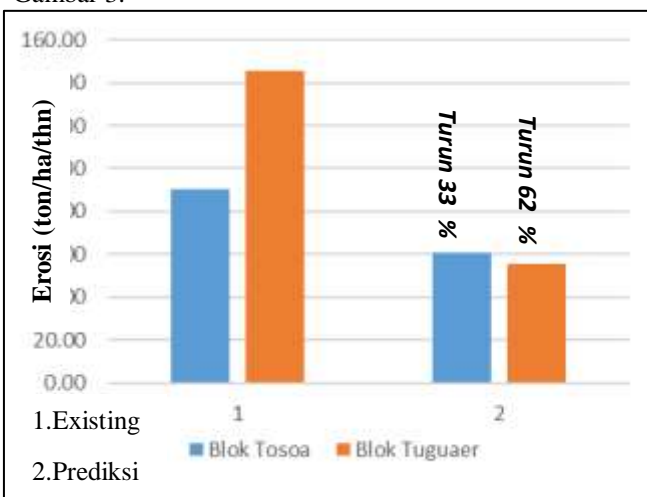
kelas TBE pada 2 (dua) Mikro DAS seperti dijelaskan pada Tabel 9, sedangkan prediksi.

Tabel 9. Nilai Erosi dan Kelas TBE di DAS Mikro RHL Blok Tosoa dan Tuguaer berdasarkan Simulasi Nilai CP.

DAS Mikro (Micro DAS)	Erosi (Erosion) (ton/ha/th)	Kelas TBE (TBE Class)	Keterangan (Information)
Blok Tosoa	60,87	II	Ringan
Blok Tuguaer	55,42	II	Ringan

Sumber: Hasil Pengukuran dan Analisis Data Tahun 2022.

Melalui simulasi nilai penutupan vegetasi dan pengolahan lahan CP melalui program RHL menunjukkan penurunan nilai erosi (ton/ha/th). Nilai erosi lebih tinggi yang ditemukan sebelum kegiatan RHL disebabkan masih banyaknya luas penutupan lahan berupa pertanian lahan kering campur semak dan tanah terbuka pada lokasi kegiatan. Luas penanaman akan berpengaruh terhadap hasil air (Pudjiharta, 2008). Vegetasi di dalam hutan salah satu fungsinya adalah menahan aliran permukaan dan meningkatkan simpanan air di permukaan, sehingga akan menurunkan besarnya aliran permukaan yang masuk ke sungai (Widyaningsih, 2008). Selanjutnya melalui skenario keberhasilan kegiatan RHL dengan berkurangnya luasan lahan yang tidak bervegetasi hutan akan menurunkan nilai erosi. Prediksi Nilai Erosi dan Kelas TBE pada 2 (dua) DAS Mikro RHL berdasarkan simulasi nilai CP disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan Nilai Erosi Berdasarkan Simulasi Nilai CP pada Catchment DAS Mikro RHL Tosoa dan Tuguaer tahun 2022

6. Perhitungan Perubahan Sedimentasi

Besarnya erosi tanah yang terjadi di DAS dapat digunakan untuk memprediksi hasil sedimen, yaitu dengan cara mengalikannya dengan SDR. Besarnya nilai SDR sangat bervariasi (Arekhi, Shabani, & Rostamizad, 2012). Dalam penelitian ini, nilai SDR ditentukan dengan grafik hubungan luas DAS dan nilai SDR (Dirjen RLPS, 2009). Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai sedimen pada 2 (dua) Mikro DAS seperti dijelaskan

pada Tabel 10, Sementara itu prediksi nilai sedimen pada 2 (dua) Mikro DAS berdasarkan simulasi nilai CP dijelaskan pada Tabel 11.

Tabel 10. Nilai Sedimen di DAS Mikro RHL Blok Tosoa dan Tuguaer.

DAS Mikro (Micro DAS)	Erosi (Erosion) (ton/ha/th)	SDR (Sediment Delivery Ratio) (%)	Sedimen (Sediment) (ton/ha/th)
Blok Tosoa	90,59	26,95	24,41
Blok Tuguaer	145,57	34,95	50,89

Sumber: Hasil Pengukuran dan Analisis Data Tahun 2022.

Tabel 11. Prediksi Nilai Sedimen RHL Blok Tosoa dan Tuguaer berdasarkan simulasi nilai CP.

DAS Mikro (Micro DAS)	Erosi (Erosion) (ton/ha/th)	SDR (Sediment Delivery Ratio) (%)	Sedimen (Sediment) (ton/ha/th)
Blok Tosoa	60,87	26,95 %	16,4
Blok Tuguaer	55,42	34,95 %	19,8

Sumber: Hasil Pengukuran dan Analisis Data Tahun 2022.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai sedimen pada 2 (dua) DAS Mikro RHL yaitu DAS Mikro blok Tosoa sebesar 90,59 ton/ha/th, sedangkan blok Tuguaer nilai erosi sebesar 145,57 ton/ha/th. Nilai SDR blok Tosoa adalah sebesar 24,41 ton/ha/th, sedangkan blok Tuguaer sebesar 34,95%. Rendahnya tingkat sedimentasi merupakan salah satu indikator keberhasilan di dalam pengelolaan DAS (Auliyani & Wijaya, 2017). Keberadaan hutan dapat mengurangi potensi air larian yang menyebabkan banjir karena kemampuannya untuk meresapkan air hujan ke dalam tanah. Perbedaan penutupan hutan pada DAS dengan luasan yang lebih kecil diduga memberikan pengaruh terhadap respon hidrologi DAS (Nugroho, 2015).

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini bahwa secara umum tingkat keberhasilan penanaman di DAS Mikro RHL Tosoa dan Tuguaer yang dilaksanakan pada tahun 2019 – 2021 digolongkan dalam kategori berhasil. Persentase keberhasilan penanaman di DAS Mikro RHL blok hutan lindung Tosoa dan Tuguaer Penanaman (P0), Pemeliharaan Tahun Pertama (P1), dan Pemeliharaan Tahun Kedua (P2) secara berturut-turut sebesar 82,27%, 79,55% dan 76,08%. Rerata pertumbuhan tinggi tanaman RH di DAS Mikro blok hutan lindung Tosoa dan Tuguaer Penanaman (P0), Pemeliharaan Tahun Pertama (P1) dan Pemeliharaan Tahun Kedua (P2) secara berturut-turut sebesar 49 cm, 52 cm dan 55,16%.

Prediksi Nilai Erosi pada DAS Mikro RHL Blok Tuguaer (145,57 ton/ha/th); dan Blok Tosoa (90,59 ton/ha/th) dan prediksi nilai sedimen Blok Tuguaer (50,89 ton/ha/th); dan Blok Tosoa (24,41 ton/ha/th).

UCAPAN TERIMA KASIH.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Erwin Serril Mentong, Desman P. Napitupulu, S.Hut selaku Tenaga Teknis GIS Balai Pengelolaan Daerah Aliran sungai dan Hutan Lindung Ake Malamo atas kerjasamanya dalam pengumpulan dan analisis data perpetaan

REFERENSI

- Asdak, Chay., 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. *Gajah Mada University Press*. Yogyakarta. Hal.539.
- Auliyani.,D., & Wijaya.,W.,W., 2017. Perbandingan Prediksi Hasil Sedimen Menggunakan Pendekatan Model Universal Soil Loss Equation dengan Pengukuran Langsung. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Vol. 1 No.1 Hal. 61-71. 2017.
- BPDASHL Ake Malamo. (2019). Rencana Pengelolaan Daerah Aliran Sungai di Provinsi Maluku Utara.
- Dariah, Subagyo, tafakresnanto & Marwanto., (2005). 19.Kepekakan Tanah Terhadap Erosi. *Balai Penelitian Tanah Bogor*. 30 Hal.
- Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (2009). Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai (Lampiran). *Peraturan Direktur Jenderal Nomor P.04/V-SET/2009*. Indonesia.
- Harjadi., 2009. Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai dengan Penginderaan Jarak Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Forum Geografi*, 23 (2) 139-152. *Retrived from <https://publikasi ilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/325>*.
- Nugroho, Hunggul Y.S.H. (2015). Analisis Debit Aliran DAS Mikro dan Potensi Pemanfaatannya. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, Vol.4 No.1, April 2015 : 23-34.
- Pudjiharta, A. (2008). Pengaruh Pengelolaan Hutan pada Hidrologi. *Info Hutan*, 5 (2), 141-150.
- Republik Indonesia (2019). Sumber Daya Air. Undang - Undang Nomor 17 Tahun 2019.
- Sridayanti, I.2008. Pendugaan Sedimentasi dengan Metode Musle (Modification of Universal Soil Loss Equation) di Situ Cikaret – Cibinong Bogor. *Institut Pertanian Bogor*.
- Widyaningsinh, I.W. (2008). Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan di sub DAS Keduang ditinjau dari Aspek Hidrologi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta. *Retrived from <https://eprints.uns.ac.id/6376>*.
- Wischemeier,W.H., and D.D.Smith. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning*. U.S. Department of Agriculture. Agricultural Handbook 537, U.S. Government Printing Office, Washington, DC.