

Kajian Erosi pada Hutan Tanaman Industri di Kecamatan Tompobulu Kabupaten Maros

(Erosion Study in Industrial Plantation Forests in Tompobulu District, Maros Regency)

Syamsul Arifin Lias*, Sartika Laban, Muh. Asyraf
Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin
*Correspondeng email: syam_lias@yahoo.com

ABSTRACT

The small value of erosion on a land is sometimes ignored even though it can sometimes have an effect on a land. Industrial plantation forests (HTI) are present as a government effort to combine timber production and forest rehabilitation. However, the problems faced are low land productivity, decreased soil fertility due to erosion processes in the soil layer. The research hypothesis is that the use of a layered canopy, good soil infiltration will reduce the rate of erosion and surface flow. This research aims to study the amount of erosion in industrial plantation forests in Tompobulu District, Maros Regency. This research was conducted in January-February 2022 in Bahagia Hamlet, Bontomanurung Village, Tompobulu District which was carried out using the erosion plot method. Erosion plots were made in two stands in monoculture and agroforestry industrial plantation forest areas. The measurement results of the amount of flow rate in monoculture HTI is greater than agroforestry HTI which each has a surface flow, namely 113.86 m³/ha and 55.43 m³/ha. While the erosion rate in monoculture HTI is greater than agroforestry HTI, each of which has an erosion rate, namely in monoculture HTI of 0.19 tons/ha and agroforestry HTI of 0.06 tons/ha. The estimated value of annual erosion and tolerable soil loss (TSL) in each stand, namely monoculture HTI is 2.57 tons/ha/year and 4.69 tons/ha /year, while in agroforestry HTI respectively 1.45 tons/ha/year and 9.69 tons/ha/year. Each of the two stands produced estimates of annual erosion that were smaller than the tolerable soil loss (TSL). Good interception (use of layered canopy, vegetation with large leaf surface area) and good infiltration can reduce erosion and surface runoff.

Keywords: Erosion; Infiltration; Interception; Run Off

ABSTRAK

Kecilnya nilai erosi pada suatu lahan terkadang diabaikan walaupun terkadang dapat memberi pengaruh pada suatu lahan. Hutan tanaman industri (HTI) hadir sebagai upaya pemerintah untuk memadukan produksi kayu dan rehabilitasi hutan. Namun, permasalahan yang dihadapi yaitu, rendahnya produktivitas lahan, menurunnya tingkat kesuburan tanah akibat proses erosi pada lapisan tanah. Hipotesis penelitian penggunaan kanopi yang berlapis, infiltrasi tanah yang baik akan mengurangi laju erosi dan aliran permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari besaran erosi pada hutan tanaman industri di Kecamatan Tompobulu Kabupaten Maros. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari-Februari tahun 2022 di Dusun Bahagia, Desa Bontomanurung, Kecamatan Tompobulu yang dilakukan dengan metode plot erosi. Pembuatan plot erosi diletakkan pada dua tegakan di kawasan hutan tanaman industri monokultur dan agroforestri. Hasil pengukuran besarnya laju aliran pada HTI monokultur lebih besar dibandingkan HTI agroforestri yang masing-masing memiliki aliran permukaan, yaitu 113,86

m³/ha dan 55,43 m³/ha. Sedangkan laju erosi pada HTI monokultur lebih besar dibandingkan HTI agroforestri, yang masing-masing memiliki laju erosi, yaitu pada HTI monokultur sebesar 0,19 ton/ha dan HTI agroforestri sebesar 0,06 ton/ha. Nilai pendugaan erosi setahun dan erosi yang diperbolehkan (Edp) pada masing-masing tegakan, yaitu HTI monokultur sebesar 2,57 ton/ha/thn dan 4,69 ton/ha/tahun, sedangkan pada HTI agroforestri masing-masing sebesar 1,45 ton/ha/thn dan 9,69 ton/ha/thn. Masing-masing kedua tegakan menghasilkan pendugaan erosi setahun yang lebih kecil daripada erosi yang diperbolehkan (edp). Intersepsi yang bagus (Penggunaan kanopi yang berlapis, vegetasi dengan luas permukaan daun yang besar) dan infiltrasi yang baik dapat mengurangi erosi dan aliran permukaan.

Kata kunci: Erosi; Infiltrasi; Intersepsi; Aliran Permukaan

1. PENDAHULUAN

Hutan merupakan salah satu unsur penting dalam mendukung kehidupan manusia maupun makhluk hidup lainnya. Salah satu bentuk pemanfaatan hutan yaitu berupa hutan tanaman industri. Menurut Permen LHK nomor 62 tahun 2019 mengenai pembangunan hutan tanaman industri, HTI merupakan hutan tanaman yang dibangun dalam rangka meningkatkan potensi dan kualitas hutan produksi dengan menerapkan silvikultur intensif untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri hasil hutan (Surahman, 2022).

Tujuan perusahaan HTI adalah menunjang pengembangan industri hasil hutan dalam negeri guna meningkatkan nilai tambah dan devisa, meningkatkan produktivitas lahan dan kualitas lingkungan hidup, serta memperluas lapangan kerja dan lapangan usaha. Hutan tanaman industri menjadi salah satu pemeran utama dalam pengendalian tata air yang meliputi kuantitas, kualitas, serta waktu penyediaan air (Surahman, 2022).

Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan hutan tanaman industri adalah rendahnya produktivitas lahan, yang ditandai oleh semakin menurunnya tingkat kesuburan tanah dan produksi biomassa dari satu daur ke daur berikutnya. Penurunan produktivitas lahan disebabkan berbagai hal, diantaranya adalah akibat penggunaan jenis tanaman yang cepat tumbuh (*fast growing species*) yang memiliki sifat boros unsur hara dan air untuk pertumbuhan cepatnya. Demikian juga kehilangan hara akibat proses erosi lapisan tanah atas (*top soil*) serta pencucian hara (*leaching*) yang relatif cepat sehingga menambah cepatnya proses pemiskinan hara dalam tanah hutan (Supangat *et al.*, 2018).

Kecamatan Tompobulu merupakan salah satu wilayah yang memiliki hutan tanaman industri (HTI) terluas di Kabupaten Maros. Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Maros melaporkan bahwa Kecamatan Tompobulu memiliki hutan tanaman produksi seluas 13.316,27 ha dari total 24.863,44 ha di Kabupaten Maros.

Hutan tanaman industri sangat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk produksi kayu dan karet sehingga keberadaan hutan tanaman industri selain menjadi salah satu langkah strategis dalam pengendalian tata air dan sumber penghasilan masyarakat. Hutan tanaman industri di Kecamatan Tompobulu umumnya terdiri dari vegetasi utama yaitu tanam pinus, jati dan mahoni.

Berdasarkan sistem klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson, Kecamatan Tompobulu termasuk dalam tipe iklim C (Agak basah) dimana curah hujan bulanan tertinggi terjadi pada Bulan Januari. Curah hujan yang tinggi akan sangat berpengaruh terhadap laju erosi dan aliran permukaan tanah di hutan tanaman industri (Surahman, 2022).

Aliran permukaan yang dihasilkan tersebut mengangkut sedimen-sedimen yang terendapkan seringkali menimbulkan masalah terdapat suatu wilayah. Sedimentasi ini menjadi permasalahan utama ketika jumlahnya sangat besar. Sedimen yang besar akan sangat rentan terhadap erosi suatu wilayah khususnya di hutan tanaman industri di Kecamatan Tompobulu.

Salah satu metode untuk mengukur laju erosi tanah yaitu dengan metode plot erosi. Metode plot erosi ini salah satu metode pengukuran langsung. Namun hingga saat ini metode pengukuran erosi pada hutan tanaman industri masih belum tersedia. Maka dari itu perlu dilakukan pengukuran langsung erosi dan aliran permukaan tanah di hutan tanaman industri sehingga dapat diketahui besaran aliran permukaan dan erosi pada hutan tanaman industri. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari besaran erosi pada hutan tanaman industri di Kecamatan Tompobulu Kabupaten Maros.

2. METODOLOGI

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Hutan Tanaman Industri Dusun Bahagia, Desa Bontomanurung, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Sebagian besar wilayah di Kecamatan Tompobulu terletak pada ketinggian antara 50- 700 mdpl. Curah hujan bulanan rata- rata 284 mm setiap bulannya (BPS, 2019). Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari- Februari tahun 2022

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Arcgis 10.3*, *GPS (Global Position System)*, *Clinometer*, papan, seng plat, palu, paku, cangkul, sekop, plastik sampel, kamera, *handphone*

dan alat tulis, meteran bar, ring sampel, ombrometer sederhana serta seperangkat alat untuk analisis tanah di laboratorium. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air dan sedimen, sampel tanah utuh dan sampel tanah terganggu.

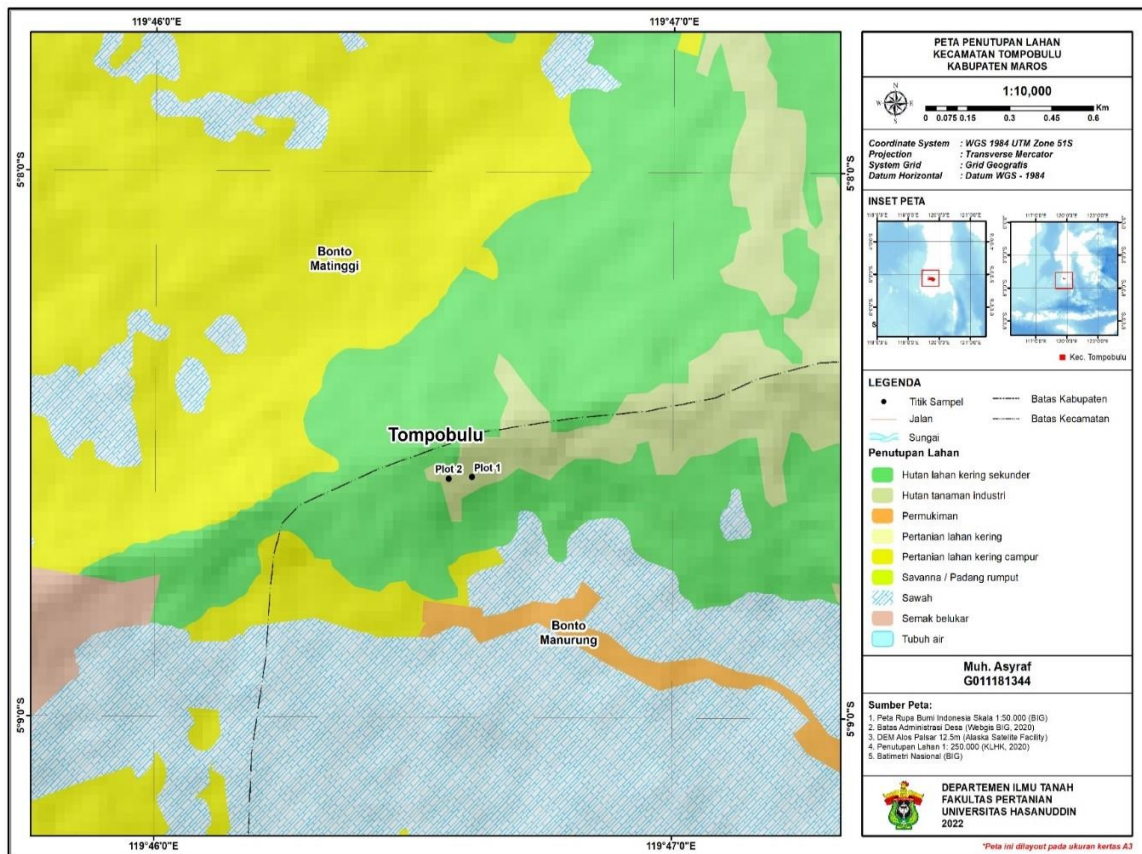
2.3. Tahapan Penelitian

2.3.1. Studi Pustaka

Mengumpulkan studi pustaka yang dilakukan dengan informasi yang berkaitan dengan lokasi, referensi terkait erosi, menggali informasi tentang penggunaan lahan hutan tanaman industri dan variabel yang perlu diperhatikan dalam pengembangan lahan agar dapat dijadikan referensi menentukan metode yang digunakan.

2.3.2. Penentuan Titik Lokasi Penelitian

Membuat peta dengan menggunakan *software* Arcgis, dimana peta yang dimaksud adalah peta penutupan lahan di Kecamatan Tompobulu yang akan digunakan sebagai acuan dalam penentuan lokasi pengambilan sampel tanah dan pembuatan rangkaian plot erosi (Gambar 1).



Gambar 1. Peta penutupan lahan

2.3.3. Pembuatan Plot Erosi

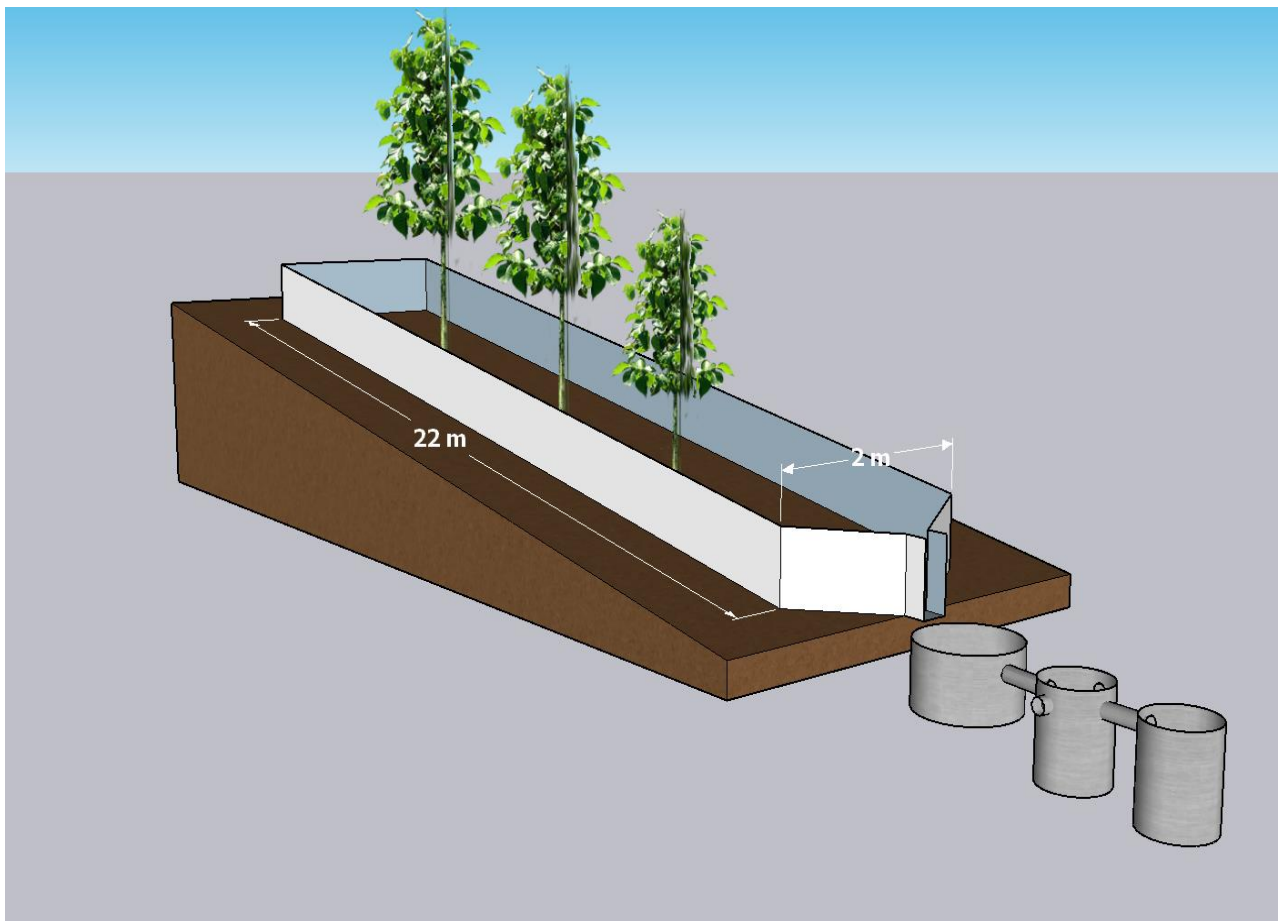
Plot dibuat masing- masing berbentuk persegi panjang yang memiliki ukuran 22 x 2 meter dan ujungnya berbentuk segitiga sama sisi dengan ukuran 1.5 meter (Gambar 2). Lokasi penempatan plot ini berada pada kawasan hutan tanaman industri dengan menggunakan masing-masing jenis vegetasi utama yang berbeda, yaitu: HTI Monokultur (tegakan mahoni) dan HTI Agroforestri (pinus dan jati).

1. HTI Monokultur (Plot 1)

Deskripsi plot terdapat lahan yang ditanami pohon mahoni sebanyak 18 mahoni yang rata- rata 50 % tajuknya masuk dalam plot dengan kemiringan lereng 15 %. Adapun vegetasi rendahnya, yaitu tumbuhan kaliandra, tarum, *buttonbush*, rimpang, dadap, dan rumput panggung.

2. HTI Agroforestri (Plot 2)

Deskripsi plot pada lokasi ini ditanami pohon pinus dan jati, masing- masing sebanyak 9 pinus dan 9 jati yang tajuknya masuk dalam plot rata- rata 50 % dengan kemiringan lereng 15 %. Adapun vegetasi rendahnya, yaitu tumbuhan sembung, jarong, dan rumput panggung.



Gambar 2. Ilustrasi penampang plot erosi di lokasi penelitian

2.3.4. Pengambilan Sampel Tanah

Tahapan ini dilakukan sebelum memasang plot erosi dengan mengambil sampel tanah utuh dan tanah terganggu di sekitar plot erosi dan sampel tanah terganggu dilakukan di dalam plot erosi dengan metode *zig-zag*. Sampel tanah utuh untuk analisis sifat fisik tanah dan sampel tanah terganggu untuk analisis sifat fisik (*Bulk Density*, Permeabilitas, Tekstur tanah) dan kimia tanah (C- Organik).

2.3.5. Analisis Laboratorium

Sampel tanah utuh dan tanah terganggu yang telah diperoleh dari lokasi penelitian kemudian dilakukan analisis laboratorium untuk mendapatkan data sifat fisik dan kimia tanah yang dibutuhkan. Metode analisis yang digunakan di laboratorium terdapat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Metode Analisis Sifat Tanah di Laboratorium

Parameter	Metode
Sifat fisik	
<i>Bulk Density</i>	Gravimetri
Permeabilitas	Hidrometer
Tekstur	Hidrometer (4 fraksi)
Struktur	Pengamatan lapangan
Sifat Kimia	
C- Organik	<i>Walkey and Black</i>

Tabel 2. Kelas Permeabilitas Tanah

Kelas Permeabilitas	Permeabilitas (cm/jam)
Sangat lambat	<0.5
Lambat	0,5 – 2,0
Lambat sampai sedang	2,0 – 6,3
Sedang	6,3 – 12,7
Sedang sampai cepat	12,7 – 25,4
Cepat	>25,4

Sumber: Hardjowigeno (2018)

Tabel 3. Kriteria C-Organik tanah

Kelas C-Organik	Nilai (%)
Sangat Rendah	<1
Rendah	1-2
Sedang	2-3
Tinggi	3-5
Sangat Tinggi	5

Sumber: Hardjowigeno (2018)

2.3.6. Data Curah Hujan

Pengukuran curah hujan diperoleh dengan cara mengukur besarnya curah hujan langsung di lapangan pada setiap kejadian hujan dengan menggunakan alat penakar hujan manual (ombrometer sederhana) yang ditempatkan berdekatan dengan kedua plot erosi. Menentukan lokasi yang tepat agar mewakili daerah yang diamati. Tempat terbaik untuk penempatan ombrometer, yaitu pada permukaan yang datar dan terbuka, serta bebas dari pengaruh pohon dan bangunan dengan jarak dua kali tinggi pohon dan bangunan atau membentuk sudut 45⁰ dengan tinggi pohon atau bangunan. Hal ini untuk mengantisipasi gangguan pengukuran, misalnya pengaruh putaran angin yang tidak beraturan (Asdak, 2018).

Ombrometer sederhana yang berada di lapangan dibuat dengan menggunakan corong diameter 20 cm sebagai penangkap air hujan dan penampung air hujan dari jerigen dengan volume 5 liter. Tinggi corong dari permukaan tanah adalah 1,5 meter. Tinggi corong tersebut untuk mencegah gangguan akibat percikan tanah atau material lainnya. Pada penelitian Asdak (1994) dalam Asdak (2018) yang membandingkan variabel antara alat penakar hujan sederhana (ombrometer) dengan alat penakar otomatis yang memberikan hasil tidak terlalu berbeda. Adapun rumus perhitungan curah hujan menurut Merdekawati (2010) sebagai berikut:

$$Curah\ hujan\ (mm) = \frac{Volume\ air\ hujan\ tertampung\ (mm^3)}{Luas\ permukaan\ corong\ (mm^2)} \quad (1)$$

2.3.7. Pengukuran Besar Erosi dan Aliran Permukaan

Pengukuran erosi dan aliran permukaan menggunakan dua plot erosi berukuran 48,5 m². Dibagian hilir plot dibuat mengerucut berbentuk segitiga untuk menghubungkan plot dengan penampung. Plot erosi terbuat dari bahan papan dan seng yang dibenamkan ke dalam tanah

sedalam 5 cm. Aliran permukaan dan erosi permukaan dari plot erosi ditampung dengan beberapa penampungan. Bak (bak A) berdiameter 44 cm dengan tinggi 15 cm, pada dinding bagian atas bak A dibuat lubang pembuangan dengan diameter 6 cm dengan posisi horizontal dan sama tinggi dari dasar bak, lubang pembuangan yang di tengah dihubungkan dengan pipa paralon ke penampung ke-2 (drum bak B). Pada drum bak B dibuat lubang pembuangan dengan diameter 6 cm sejumlah 3 buah dengan posisi horizontal dan sama tinggi dari dasar bak. Salah satu lubang pembuangan tersebut dihubungkan ke penampung ke-3 (drum bak C). Kedua drum (bak B dan bak C) tersebut memiliki diameter 28 cm dan tinggi 25 cm. Fungsi dari kedua drum adalah untuk mengukur jumlah aliran permukaan dan muatan sedimen yang terbang. Menurut Hidayatullah (2011) bahwa jumlah aliran permukaan dan erosi dari plot erosi diukur dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mengukur tinggi air di bak A, bak B dan C dengan menggunakan penggaris untuk mengetahui volume aliran permukaan;
2. Mengaduk air yang berada didalam ketiga bak penampung (bak A, B, dan C) sampai air dan sedimen tercampur secara merata, dan kemudian mengambil contoh air dari ketiga bak tersebut, masing-masing sebanyak ± 600 ml;
3. Mendinginkan contoh air selama 24 jam, sampai muatan sedimen mengendap;
4. Memisahkan endapan sedimen dari air dengan cara menyaring air dengan kertas saring, sebelum kertas saring tersebut digunakan untuk menyaring air, kertas saring tersebut dioven selama 3 jam kemudian ditimbang untuk mengetahui berat awal dari kertas saring tersebut. Kemudian endapan sedimen yang terdapat di kertas saring tersebut di oven selama 3 jam, dengan suhu 105°C ;
5. Setelah di oven, kemudian menimbang berat sedimennya.

2.3.8. Pengolahan Data

Besarnya erosi dan aliran permukaan menggunakan plot erosi dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Fathiyah, 2013):

1. Aliran permukaan tiap plot

Untuk aliran permukaan digunakan 3 bak penampung di tiap plot yang dipasang kemudian diambil berdasarkan tiap kejadian hujan, untuk itu perlu dilakukan pengamatan secara berkala untuk menghindari kesalahan dalam perhitungan khususnya kesalahan dalam pengukuran tinggi air yang tertampung di tiap bak penampungan.

a. Menghitung volume air tiap bak penampungan:

$$Volume\ air = \pi r^2 t \quad (2)$$

Keterangan:

π = jari jari tabung (cm)

r = diameter tabung (cm)

t = tinggi aliran permukaan yang didapat (cm)

b. Volume air dalam bak penampung:

$$Volume\ air\ yang\ tertampung = \Sigma\ lubang \times Volume\ air\ dalam\ bak\ penampungan \quad (3)$$

c. Total Aliran Permukaan (m³/ha):

$$\frac{volume\ aliran\ permukaan\ (m^3)}{luas\ penampang\ (ha)} = \frac{x\ (m^3)}{1\ ha} \quad (4)$$

2. Erosi

Bobot tanah tersedimen (ton/ha) dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Merdekawati, 2010):

$$\frac{massa\ sedimen\ (gr)}{volume\ sampel\ (liter)} = \frac{x\ (gr)}{volume\ aliran\ plot\ (liter)} \quad (5)$$

$$\frac{massa\ sedimen\ (ton)}{luas\ penampang\ (ha)} = \frac{x\ (ton)}{1\ ha} \quad (6)$$

3. Pendugaan erosi setahun

Pendugaan erosi setahun menggunakan curah hujan harian selama setahun yang kemudian dimasukkan dalam rumus konversi sebagai berikut

$$\frac{massa\ erosi\ pengamatan\ (ton/ha)}{CH\ hasil\ pengamatan\ (mm)} = \frac{x\ (ton/ha)}{CH\ bulanan\ (mm)} \quad (7)$$

4. Erosi yang diperbolehkan (Edp)

Untuk mendapatkan nilai Edp maka perlu untuk mengetahui kedalaman efektif, *bulk density* (gr/cm³) serta umur guna lahan yang diinginkan, adapun rumusnya menurut Wood & Dent (1983) dalam Hadjowigeno (2018):

$$Edp: \left(\frac{DE - Dmin}{Kelestarian\ tanah} \right) + Kecepatan\ pembentukan\ tanah \quad (8)$$

Keterangan:

Edp = Erosi diperbolehkan

DE = Kedalaman ekuivalen (kedalaman efektif x faktor kedalaman tanah)

Dmin = Kedalaman tanah minimum yang diperbolehkan

5. Hubungan antara curah hujan dengan erosi

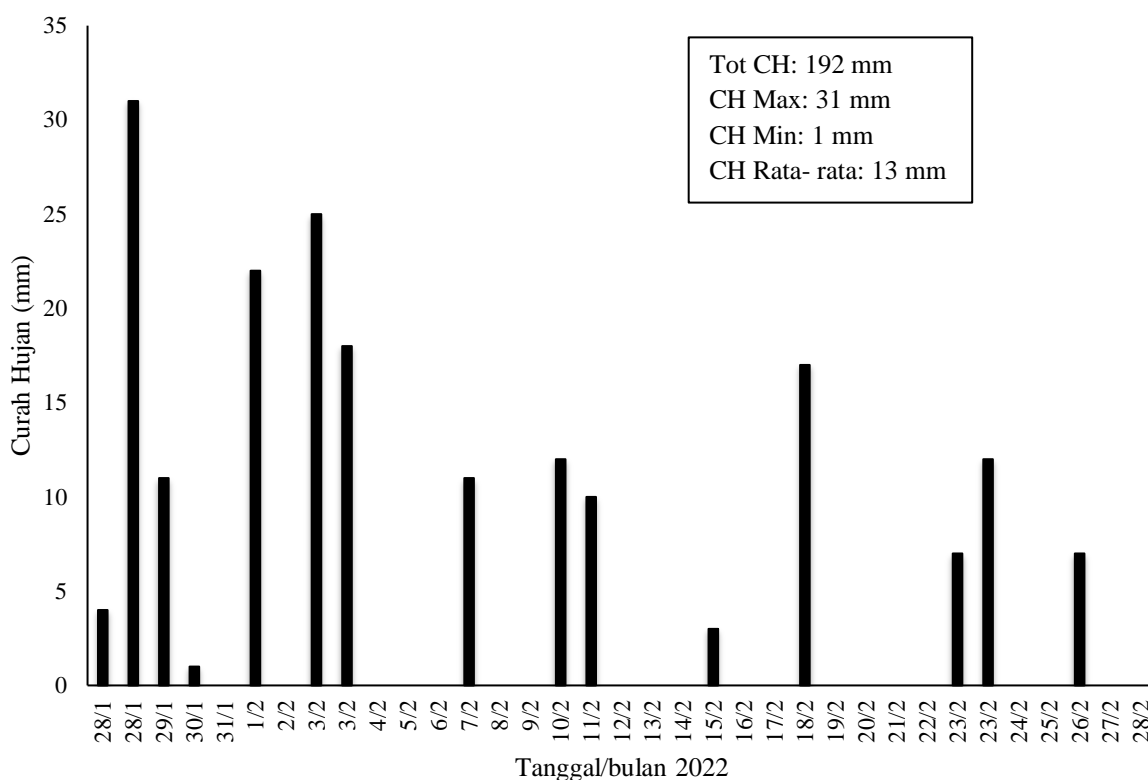
Untuk mengetahui hubungan erosi dan curah hujan, digunakan analisis regresi dengan curah hujan sebagai variabel bebas dan erosi sebagai variabel terikat. Model persamaan regresi dianggap sempurna apabila nilai $r^2 = 1$. Begitupun sebaliknya apabila variasi yang ada pada nilai y tidak ada yang bisa dijelaskan oleh model persamaan regresi yang diajukan maka nilai

$r^2 = 0$. Sehingga demikian, model persamaan regresi dikatakan semakin baik apabila besarnya r^2 mendekati 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

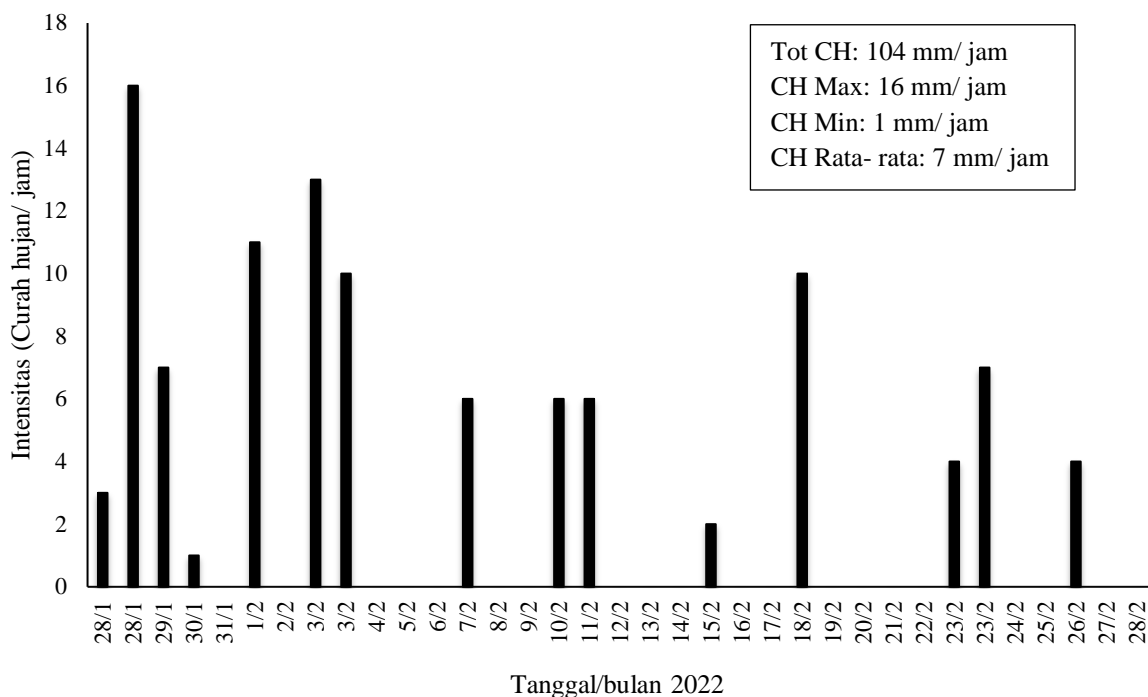
3.1. Curah Hujan

Berdasarkan hasil pengamatan data curah hujan pada bulan Januari hingga Februari 2022 terdapat 15 kejadian hujan dengan total curah hujan sebesar 192 mm dengan rata-rata curah hujan sebesar 13 mm. Curah hujan bervariasi mulai dari yang terendah, yaitu 1 mm hingga yang tertinggi, yaitu 31 mm. variasi curah hujan disetiap kejadian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik curah hujan disetiap kejadian hujan pada Januari – februari 2022 di kawasan hutan tanaman industri Kec. Tompobulu

Intensitas curah hujan menunjukkan hubungan curah hujan per jam. Hasil data intensitas curah hujan pada bulan Januari hingga Februari 2022 yang diperoleh terdapat berbagai variasi fluktuatif yang terjadi. Intensitas curah hujan tertinggi, yaitu 16 mm/jam hingga terendah, yaitu 1 mm/jam. Total intensitas curah hujan yang didapatkan sebesar 104 mm/jam dengan rata-rata intensitas sebesar 7 mm/jam (Gambar 4).



Gambar 4. Grafik intensitas curah hujan disetiap kejadian hujan pada Januari – februari 2022 di kawasan hutan tanaman industri Kec. Tompobulu

3.2. Karakteristik Tanah

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada HTI monokultur diketahui terdapat kelas tekstur lempung berdebu, struktur tanah gumpal bersudut, C-Organik yang rendah, *bulk density* yang sedang dan permeabilitas yang cepat. HTI agroforestri terdapat kelas tekstur lempung, struktu tanah gumpal bersudut, C-Organik yang rendah, *bulk density* yang sedang dan permeabilitas yang cepat.

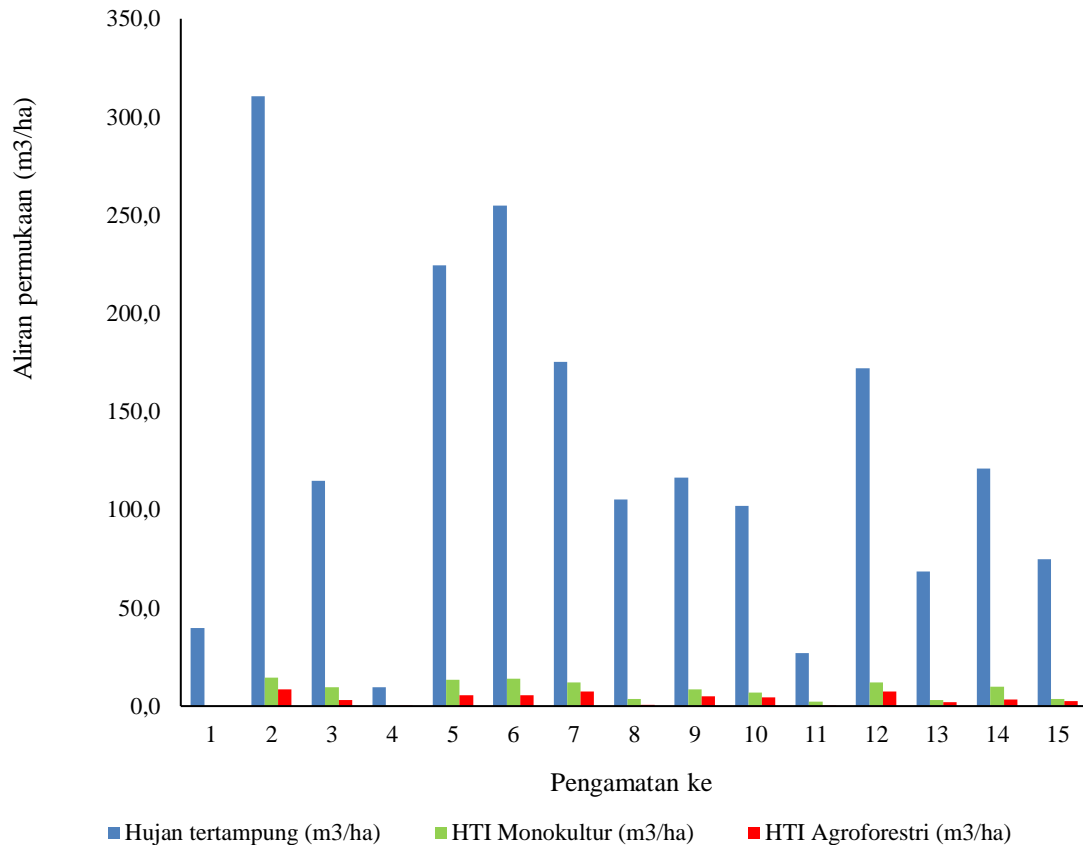
Tabel 4. Analisis Sifat Tanah Inceptisol di Hutan Tanaman Industri

Plot	Fraksi (%)				Kelas Tekstur	Struktur tanah	C-Organik (%)	Bulk Density (gr/cm ³)	Permeabilitas (cm/jam)
	Pasir		Debu	Liat					
	kasar	halus							
1	18	5	53	24	Lempung berdebu	Gumpal bersudut	1,8 (R)	1,17 (S)	13,84 (C)
2	24	7	45	24	Lempung	Gumpal Bersudut	1,6 (R)	1,22 (S)	18,45 (C)

Keterangan: S = sedang, R = rendah, C = cepat

3.3. Aliran Permukaan

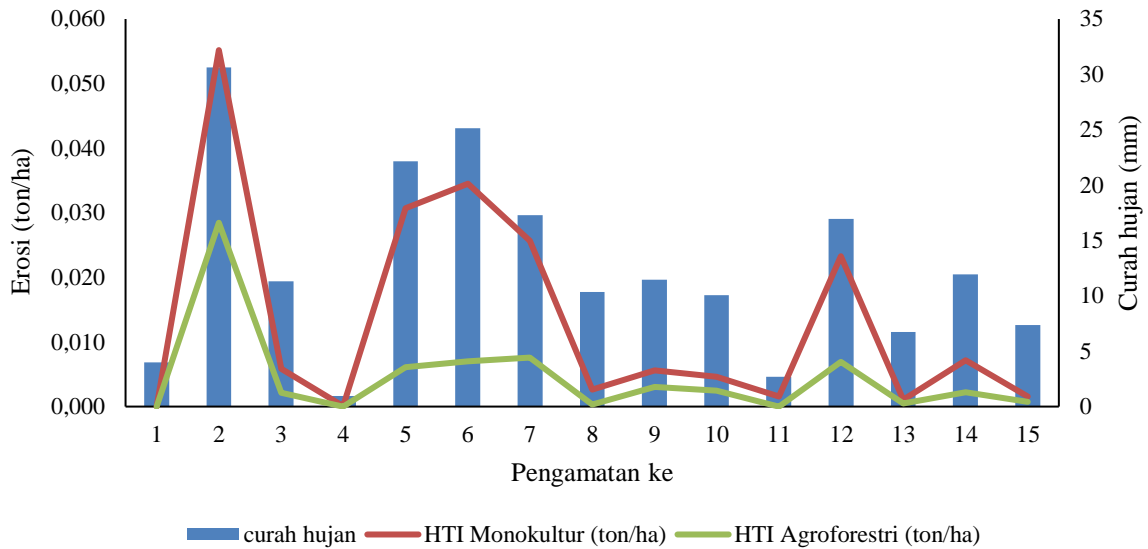
Aliran permukaan yang terjadi pada plot erosi dari Bulan Januari-Februari 2022 mengalami peningkatan sejalan meningkatnya curah hujan. Laju aliran permukaan terbesar pada HTI monokultur, yaitu 14,49 m³/ha dan HTI agroforestri terbesar, yaitu 8,48 m³/ha. Jumlah aliran permukaan tiap plot dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Fluktasi jumlah aliran permukaan pada HTI monokultur dan HTI agroforestri di setiap kejadian hujan

3.4. Erosi

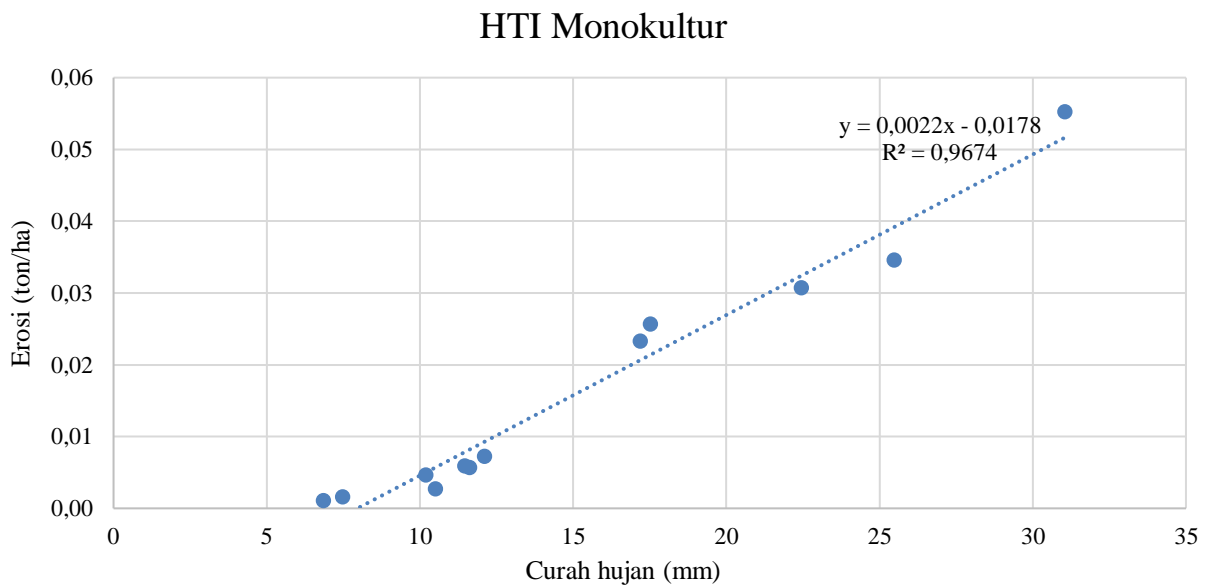
Erosi pada lokasi penelitian memiliki besaran yang beragam, erosi tertinggi pada HTI monokultur sebesar 0,055 ton/ha dan laju erosi tertinggi pada HTI Agroforestri tertinggi sebesar 0,028 ton/ha. Besaran erosi tertinggi tersebut terjadi pada pengamatan kedua dengan curah hujan sebesar 31 mm. Hal ini sesuai dengan pendapat Hani & Geraldine (2018) yang menyatakan bahwa agroforestri mempunyai potensi keuntungan yang lebih kompetitif dibandingkan tanaman semusim maupun hutan monokultur. grafik perbandingan laju erosi dapat dilihat pada Gambar 6.



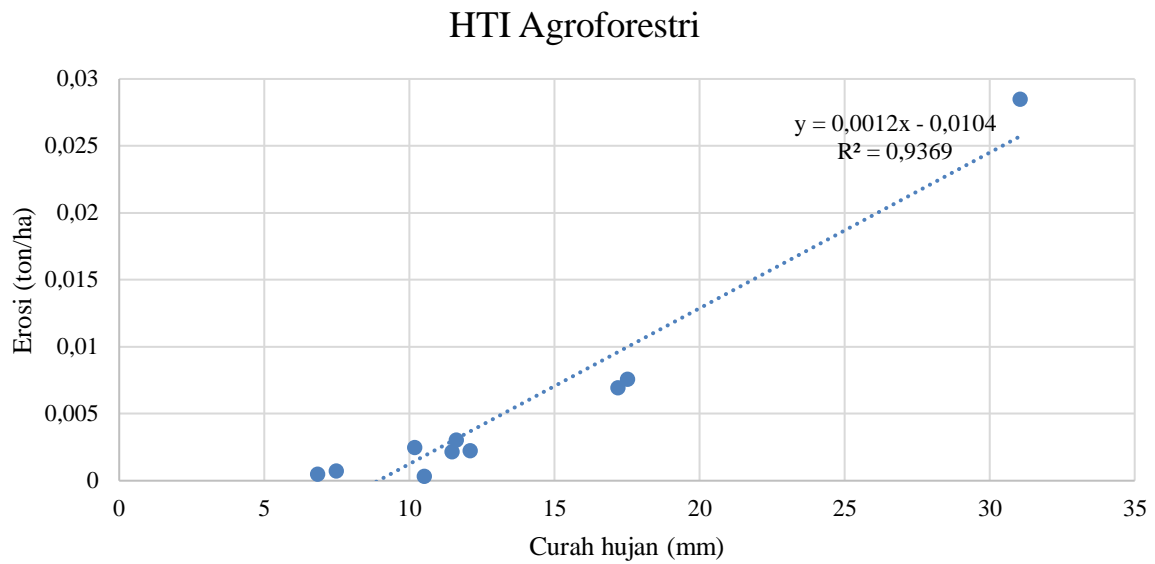
Gambar 6. Jumlah erosi pada HTI monokultur dan HTI agroforestri tiap kejadian hujan

3.5. Hubungan antara Curah Hujan dengan Erosi

Secara umum curah hujan memiliki hubungan berbanding lurus yang dapat mempengaruhi erosi. Hal ini dapat dilihat pada nilai koefisien determinasi (R^2) pada HTI monokultur sebesar 0.9674 dan HTI agroforestri sebesar 0.9369 yang menunjukkan adanya hubungan curah hujan dan erosi tiap plot (Gambar 7 dan Gambar 8).



Gambar 7. Hubungan curah hujan dengan erosi pada HTI monokultur



Gambar 8. Hubungan curah hujan dengan erosi pada HTI agroforestri

3.6. Dugaan Erosi dan Aliran Permukaan Setahun

Pada Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan untuk pendugaan erosi dan aliran permukaan setahun dengan menggunakan pendekatan jumlah hari hujan. Hasil penjumlahan tersebut, maka didapatkan pada HTI monokultur, yaitu erosi setahun sebesar 2,57 ton/ha/thn dan aliran permukaan 2.309,37 m³/ha/thn. Pada HTI agroforestri, yaitu erosi setahun sebesar 1,45 ton/ha/thn dan aliran permukaan sebesar 1.124,23 m³/ha/thn.

Tabel 5. Pendugaan Erosi dan Aliran Permukaan Selama Setahun

Plot	Erosi (ton/ha/tahun)	Aliran permukaan (m ³ /ha/tahun)
HTI monokultur	2,57	2.309,37
HTI agroforestri	1,45	1.124,23

Sumber: Data primer (2022)

3.7. Erosi yang Diperbolehkan (Edp)

Tabel 6 menunjukkan bahwa hasil pengukuran dan pengambilan sampel serta studi literatur di lokasi penelitian tersebut, tanah di areal hutan tanaman industri di Kecamatan Tompobulu memiliki kedalaman efektif rata-rata 650- 750 mm serta jenis tanah Inceptisol. Umur guna tanah (UGT) yang digunakan berdasarkan Permen LHK No. P. 60 2014, yaitu 200- 250 tahun.

Berdasarkan data tersebut, nilai erosi yang diperbolehkan, yaitu pada HTI monokultur sebesar 4,69 ton/ha/tahun, sedangkan pada HTI agroforestri sebesar 9,69 ton/ha/tahun.

Tabel 6. Erosi yang diperbolehkan

Plot	Bulk density (gr/cm ³)	Kedalaman Efektif (mm)	Edp (ton/ha/tahun)
HTI monokultur	1,17	650	4,69
HTI agroforestri	1,22	750	9,69

Sumber: Data primer (2022)

Laju aliran permukaan pada HTI monokultur lebih besar dibandingkan pada HTI agroforestri. Besaran erosi permukaan yang terbawa bahwa pada HTI monokultur lebih besar dibanding pada HTI agroforestri pada setiap kejadian hujan yang diamati (Gambar 6). Sehingga Laju erosi pada HTI monokultur lebih besar dibandingkan pada pinus dan jati.

Berdasarkan (Gambar 7 dan Gambar 8) bahwa hubungan antara curah hujan dan erosi menunjukkan korelasi positif, dimana ketika curah hujan meningkat maka erosi juga akan meningkat. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa antara curah hujan dan erosi memiliki hubungan linier. Dimana dapat ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) HTI agroforestri dan HTI monokultur yang masing- masing sebesar 93% dan 96%.

HTI monokultur memiliki laju erosi dan aliran permukaan yang besar dibanding pada HTI agroforestri, hal ini dikarenakan tanaman pinus dan jati memiliki intersepsi yang besar dibandingkan HTI monokultur. Menurut Dachri (2023) bahwa rata- rata tanaman hutan memiliki laju intersepsi sebesar 20 - 30% dari total hujan. Hal ini dikarenakan pinus luas permukaan daun yang besar serta batang yang bertekstur kasar, jati memiliki daun yang lebar dan batang yang relatif memiliki panjang 25- 30 meter. Beda halnya dengan mahoni yang memiliki daun kecil, batang yang relatif memiliki panjang hanya 10-15 meter. Hal ini sesuai dengan pendapat Danarto & Yulistyarini (2021) bahwa pohon berdaun jarum seperti pinus memiliki intersepsi yang lebih besar karena memiliki luas permukaan daun yang lebih besar daripada tanaman berdaun lebar per satuan volume yang sama.

Aspek tutupan tajuk yang berlapis pada HTI agroforestri memiliki tajuk yang berlapis dibandingkan HTI monokultur, sehingga berperan penting dalam mengurangi kecepatan air hujan ke tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Asdak (2018) yang menyatakan bahwa untuk meninjau dampak pengaruh vegetasi terhadap mudah tidaknya tanah tererosi, harus ditinjau

apakah vegetasi suatu areal memiliki struktur berlapis sehingga dapat menurunkan kecepatan terminal air hujan dan memperkecil diameter tetesan air hujan, dengan kata lain semakin rapat struktur tajuk maka semakin besar dampaknya dalam menurunkan besarnya erosi suatu areal.

HTI monokultur memiliki laju erosi dan aliran permukaan yang besar dibanding pada HTI agroforestri, hal ini dikarenakan tanaman pinus dan jati (agroforestri) memiliki infiltrasi yang lebih cepat dibandingkan HTI monokultur. Berdasarkan Tabel 4 bahwa HTI agroforestri memiliki permeabilitas dengan kriteria lebih cepat dibandingkan pada HTI monokultur, sehingga volume aliran permukaan pada HTI agroforestri relatif lebih kecil dibandingkan pada HTI monokultur. Hal ini sesuai dengan pendapat Kironoto *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa permeabilitas suatu areal sangat berpengaruh terhadap kepekaan erosi, semakin cepat permeabilitas tanah maka infiltrasi air akan semakin tinggi sehingga dapat menurunkan volume limpasan permukaan. Tingginya laju infiltrasi dapat dilihat dari jenis tanah wilayah tersebut. Angka yang diperkuat dari beberapa hasil penelitian, bahwa nilai infiltrasi minimum tanah inceptisol 28,50 cm/jam jika berdasarkan klasifikasi kohnke termasuk dalam kategori cepat (Dipa *et al.*, 2021).

Tekstur tanah yang terdapat pada lokasi penelitian ini terdapat dua, yaitu pada HTI agroforestri memiliki tekstur lempung berdebu dan HTI monokultur memiliki tekstur lempung. Tekstur lempung berdebu memiliki potensi kepekaan tanah tererosi yang lebih besar dibandingkan tekstur lempung. Hal ini dikarenakan kandungan debunya yang relatif tinggi sebesar 53% dibandingkan pada tekstur lempung dengan kandungan debunya sebesar 45%. Sehingga HTI agroforestri memiliki kepekaan erosi yang lebih rendah daripada HTI monokultur. Hal ini sesuai dengan pendapat Kironoto *et al.* (2021) yang mengemukakan bahwa tanah dengan fraksi utama debu memiliki kepekaan erosi yang lebih tinggi dibandingkan tanah yang didominasi oleh fraksi pasir dan liat.

Pendugaan erosi setahun yang selanjutnya dibandingkan dengan erosi yang diperbolehkan untuk menentukan apakah lahan atau areal tersebut layak untuk tetap dipertahankan atau dilaksanakan sebuah konservasi demi kelestarian tanah pada lokasi penelitian. Jika dilihat pada (Tabel 7) maka semua tegakan masih dapat dikategorikan layak untuk tetap dipertahankan tanpa harus melakukan konservasi yang berkelanjutan, namun dari kedua tegakan ini ini bahwa pada HTI agroforestri memiliki nilai erosi setahun yang lebih rendah sehingga kelestarian tanah dengan jenis vegetasi pinus dan jati lebih baik dibandingkan pada jenis vegetasi mahoni.

Tabel 7. Perbandingan Erosi Setahun dan Erosi yang diperbolehkan

Plot	Erosi (ton/ha/thn)	Edp (ton/ha/thn)	Kriteria
HTI monokultur	2,57	4,69	Layak
HTI agroforestri	1,45	9,69	Layak

Sumber: Data primer (2022)

4. KESIMPULAN

Erosi pada HTI agroforestri lebih kecil daripada HTI monokultur, masing-masing 1,45 ton/ha/thn dan 2,57 ton/ha/thn. Erosi yang diperbolehkan (Edp) pada HTI agroforestri lebih besar daripada HTI monokultur masing-masing 9,69 ton/ha/thn dan 4,69 ton/ha/thn. Namun, kedua pola tanam tersebut menghasilkan erosi yang lebih kecil dibandingkan nilai erosi yang diperbolehkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2018). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press.
- BPS. (2019). *Kabupaten Maros dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Maros.
- Dipa, H., Fauzi, M., & Handayani, Y., L. (2021). Analisis Tingkat Laju Infiltrasi Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sail. *Jurnal Teknik* Volume 15, halaman 18-25.
- Fathiyah, I. (2013). *Aliran Permukaan, Erosi dan Kehilangan Hara Pada Pertanaman Sayur Di Desa Suka Resmi Kecamatan Megamendung Kabupaten Bogor*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dachri, A., F. (2023). *Intersepsi Hujan Pada Kawasan Hutan Tanaman Industri Kecamatan Tompobulu Kabupaten Maros*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Danarto, S., A., & Yulistyarini, T. (2021). Intersepsi, lolosan tajuk, dan aliran batang empat jenis polong-polongan untuk konservasi tanah dan air. *Buletin Kebun Raya* 24(3): 126-135.
- Hani, A., & Geraldine, L., P. (2018). Pertumbuhan Tanaman Semusim dan Manglid (*Magnolia champaca*) pada Pola Agroforestry. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 12: 172-183.
- Hardjowigeno, S., & Widiatmaka. (2018). *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan*. Gadjah Mada University Press.
- Hidayatullah, Y., S. (2011). *Laju Aliran dan Erosi Permukaan di Lahan Hutan Tanaman Industri Tanaman Kayu Jati (*Tectona grandis*) Dengan Berbagai Variasi Tindakan Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Kironoto, B., A., Yulistiyanto, B., & Olli M., R. (2021). *Erosi dan Konservasi Lahan*. Gadjah Mada University Press.
- Merdekawati, E. (2010). *Tingkat Erosi dan Koefisien Faktor Tanaman Pada Pertanian Kubis di Wilayah Das Jeneberang*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia. (2014). *Tentang Kriteria Penetapan Klasifikasi Daerah Aliran Sungai*. Nomor 60 tahun 2014.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia. (2019). *Tentang Pembangunan Hutan Tanaman Industri*. Nomor 62 tahun 2019.
- Supangat, A., B., Sudira, P., Supriyo, H., & Poedjirahajoe, E. (2018). Simulasi Model Dinamik Legume Cover Crops (LCC) Terhadap Limpasan dan Sedimen Di Hutan Tanaman. *JPPDAS*. 2(1):17-34.
- Surahman, S. (2022). *Pengelolaan DAS Berkelanjutan yang Berbasis Penggunaan Lahan dengan Metode Fuzzy Multi Attribute Decision Making (FMADM) (Studi kasus Sub DAS Tanralili Provinsi Sulawesi Selatan)*. Universitas Hasanuddin. Makassar.