



**Pendugaan Erosi pada Pengelolaan Lahan Sistem Agroforestri Di Sub Das Amprong, Desa Gubugklakah, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang**

***(Estimation of Erosion in Agroforestry System Land Management in Amprong Sub-watershed, Gubugklakah Village, Poncokusumo District, Malang Regency)***

Nugroho Triswaskitho<sup>1</sup>, Ramli Ramadhan<sup>1</sup>, Prakasa Adi Dya Rahawan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian-Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang- Jawa Timur, Fax +62341460782

\*Email : [prakasaadi79@gmail.com](mailto:prakasaadi79@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The agroforestry system also strives to create a canopy layering structure that is as dense as possible without reducing the competition for nutrients and sunlight between vegetation. The purpose of this study is to determine the amount of erosion in the agroforestry-based land management system in the Amprong sub-watershed, Gubugklakah village, Poncokusumo sub-district, Malang Regency. This research was carried out from April to June 2020 which was carried out in Gubugklakah Village, Poncokusumo District, Malang Regency. The method used by knowing several methods to estimate the amount of surface erosion, the Universal Soil Loss Equation (USLE) method. The data used are primary data and secondary data. Primary data obtained directly in the field, namely soil sampling, in the Amprong sub-watershed in the village of gubugklakah and then analyzed in the laboratory. Data obtained from various institutions related to LMDH and BMKG are needed as supporting data in this study, such as topography, area, biophysical conditions, location, soil, and climate. The total erosion value of tons/ha/year that occurs in the Amprong sub-watershed is the largest in plot 1 of carrot plants with a value of 1.47 tons/ha/year. While the small value in plot 3 of long bean plants has a value of 0.24 ton/ha/year. The highest tolerable erosion value in plot 1 has a value of 31.23 tons/ha/year. Erosion that occurred in plot 2 of a mixture of pine and ginger, lemongrass, leek has a value of 0.77 tons/ha/year. While the erosion value that occurred in plot 4 of a mixture of pine and curly chili had a value of 0.47 tons/ha/year. Meanwhile, the least tolerated erosion in plots 2,3 and 4 peanut plants had a value of 29.07 tons/ha/year. The high erosion hazard index in plot 1 is 0.04 with carrot plant species including the high erosion hazard category, while the low erosion hazard level in plot 3 is 0.008 with long bean plant species including the low erosion hazard category.*

**Keywords :** Agroforestry, Erosion Estimation, USLE

**INTISARI**

Sistem agroforestri juga mengusahakan agar tercipta struktur pelapisan tajuk yang serapat mungkin tanpa mengurangi persaingan unsur hara dan sinar matahari antar sesama vegetasi. Tujuan dari penelitian ini yaitu, Mengetahui jumlah besaran erosi pada sistem pengelolaan lahan berbasis Agroforestri di sub DAS amprong desa gubugklakah kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April s/d Juni 2020 yang dilaksanakan di Desa Gubugklakah Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Metode yang digunakan dengan mengetahui beberapa metode untuk

memperkirakan besarnya erosi permukaan, metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang diperoleh langsung di lapangan yaitu pengambilan sampel tanah, di sub DAS Amprong di desa Gubugklakah kemudian dianalisis di laboratorium. Data yang diperoleh dari berbagai instansi terkait LMDH dan BMKG yang diperlukan sebagai data penunjang dalam penelitian ini, seperti keadaan topografi, luas wilayah, keadaan biofisik, lokasi, tanah, dan iklim. Total nilai erosi ton/ha/tahun yang terjadi pada lahan Sub DAS Amprong yang terbesar pada plot 1 tanaman wortel memiliki nilai 1,47 ton/ha/tahun. Sedangkan nilai sedikit pada plot 3 tanaman kacang panjang memiliki nilai yaitu 0,24 ton/ha/tahun. Nilai erosi yang tertoleransi paling besar pada plot 1 memiliki nilai 31,23 ton/ha/tahun. Erosi yang terjadi pada plot 2 campuran pinus dan tanaman jahe, sereh, bawang prei memiliki nilai 0,77 ton/ha/tahun. Sedangkan nilai erosi yang terjadi pada plot 4 campuran pinus dan cabai keriting memiliki nilai 0,47 ton/ha/tahun. Sedangkan erosi tertoleransi paling sedikit pada plot 2,3 dan 4 tanaman kacang memiliki nilai yaitu 29,07 ton/ha/tahun. Indeks bahaya erosi tinggi besar pada plot 1 yaitu 0,04 dengan jenis tanaman wortel termasuk kategori bahaya erosi tinggi, sedangkan tingkat bahaya erosi yang rendah pada plot 3 yaitu 0,008 dengan jenis tanaman kacang panjang termasuk kategori bahaya erosi rendah.

**Kata Kunci :** Agroforestri, pendugaan Erosi, USLE

## I. Pendahuluan

Kondisi secara umum pada kawasan hutan produksi di petak 47b Desa Gubugklakah mempunyai tegakan tanaman pinus. Tegakan pinus yang berada di kawasan perhutani dengan umur tanaman adalah 8 tahun. Kondisi tempat tumbuh vegetasi tanaman pinus pada lahan yang miring sehingga tidak menutup kemungkinan adanya laju limpasan permukaan erosi. Peningkatan laju aliran permukaan dan erosi dalam jangka panjang dapat menyebabkan menurunnya kesuburan tanah. Peningkatan laju aliran permukaan dan erosi juga menyebabkan peningkatan laju sedimentasi di bagian hilir yang dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan sungai, sehingga peluang terjadinya banjir di musim penghujan meningkat akibat berkurangnya daya tampung badan sungai terhadap aliran permukaan yang terjadi. Kerjasama antara LMDH dan perhutani dalam mengelola lahan perhutani petak 47 b. Kesepakatan antara kedua belah pihak dalam penkerjaan lahan dengan bagi hasil ketika masa panen yaitu 30 % perhutani dan 70% petani. Perawatan tegakan pinus juga harus dilakukan oleh petani agar tumbuh dengan baik. Penanaman pertanian oleh petani pada sela-sela tegakan pinus untuk pemilihan tanaman harus tepat dikarenakan lokasi yang berada pada lahan kemiringan dikawatirkan terjadi erosi yang besar.

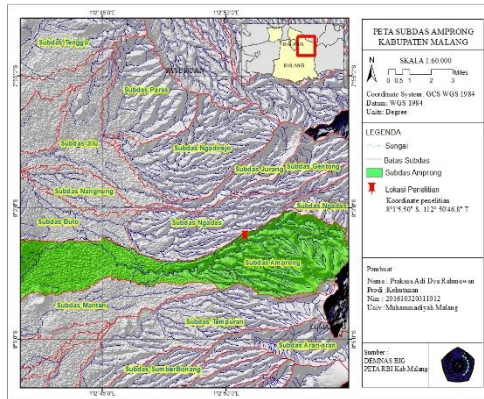
Pada dasarnya tanaman mampu mempengaruhi erosi karena adanya 1)

intersepsi air hujan oleh tajuk dan adsorpsi melalui energi air hujan, sehingga memperkecil erosi, 2) pengaruh terhadap struktur tanah melalui penyebaran akar-akarnya, 3) pengaruh terhadap limpasan permukaan, 4) peningkatan aktifitas mikroorganisme dalam tanah, 5) peningkatan kecepatan kehilangan air karena transpirasi. Vegetasi juga dapat menghambat aliran permukaan dan memperbesar infiltrasi, selain itu juga penyerapan air ke dalam tanah diperkuat oleh penyerapan air melalui vegetasi (Nur'saban, 2006).

Berdasarkan pendahuluan diatas tujuan dari penelitian ini yaitu: Mengetahui jumlah besaran erosi pada jenis tanaman penutup yang berbeda dengan pengelolaan lahan sistem Agroforestri di Sub DAS Amprong Desa Gubugklakah Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang.

## II. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April s/d Juni 2020 yang dilaksanakan di Sub DAS Amprong Desa Gubugklakah Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Alat dan bahan yang digunakan yaitu alat tulis, meteran, klinometer, kamera, GPS dan bahan yang digunakan sampel tanah dan titik koordinat.



Gambar 1. Lokasi SUB DAS Amprong Desa Gubugklakah Kecamatan Poncosumo Kabupaten Malang.

Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari diperoleh langsung di lapangan yaitu pengambilan sampel tanah, di sub DAS amprong desa gubugklakah kemudian dianalisis di laboratorium dan data sekunder yang diperoleh dari berbagai instansi terkait LMDH dan BMKG yang diperlukan sebagai data penunjang dalam penelitian ini, seperti keadaan topografi, luas wilayah, keadaan biofisik, lokasi, tanah, dan iklim.

### **Analisis Pendugaan Erosi**

Praktek-praktek bercocok tanam dapat merubah keadaan penutupan lahan dan oleh karena itu dapat mengakibatkan terjadinya erosi permukaan pada tingkat atau besaran yang bervariasi. Oleh karena besaran erosi yang berlangsung ditentukan oleh intensitas dan bentuk aktifitas pengelolaan lahan, maka perkiraan besarnya erosi yang terjadi akibat aktifitas pengelolaan lahan tersebut perlu dilakukan. Dari beberapa metode untuk memperkirakan besarnya erosi permukaan, metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) adalah metode yang paling umum digunakan (Asdak, 1995).

Wischmeier dan Smith (1976) juga menyatakan bahwa metode yang umum digunakan untuk menghitung laju erosi adalah metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Adapun persamaan ini adalah:

$$A = R . K . L . S . C . P$$

Dimana:

A: Jumlah tanah yang hilang rata-rata setiap tahun (ton/ha/tahun)

R: Indeks daya erosi curah hujan (erosivitas hujan)

K: Indeks kepekaan tanah terhadap erosi (erodibilitas tanah)

LS: Faktor panjang lereng (L) dan kemiringan lereng (S)

C: Faktor tanaman (vegetasi)

P: Faktor usaha-usaha pencegahan erosi (konservasi)

### **Klasifikasi Indeks Bahaya Erosi**

Indeks Bahaya Erosi (IBE) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus yaitu:

$$IBE = A/T$$

Dimana:

A = Besarnya tanah yang tererosi (tonha-1thn-1)

T = Erosi yang dapat ditoleransi (tonha-1thn-1)

## **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

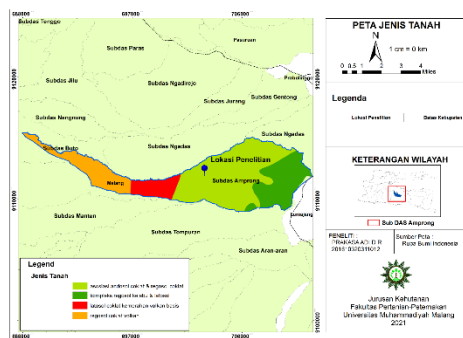
### **Curah Hujan (Erosivitas)**

Faktor iklim yang paling mempengaruhi erosi adalah curah hujan. Curah hujan merupakan faktor iklim yang serta tingkat kerusakan akibat erosi yang terjadi. Dalam penelitian Putra dkk, (2013). Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai erosivitas dalam setahun sebesar 18,43 mm/bl. Bila dikaitkan dengan kondisi topografi pada lokasi penelitian yang memiliki kemiringan lereng yang curam, maka dapat memungkinkan potensi terjadinya erosi oleh air hujan dengan jumlah yang besar. Berdasarkan penelitian Hermon (2012), erosi akan meningkat dengan bertambahnya panjang lereng pada intensitas curah hujan yang tinggi, tetapi erosi akan menurun dengan bertambahnya

panjang lereng dan intensitas hujan yang rendah. Dengan kondisi tersebut apabila tanah tidak ditutupi penutup tanah maka akan semakin meningkat aliran permukaan dan erosi.

### Erodibilitas (K)

Jenis tanah pada setiap lahan yang berbeda akan mempengaruhi tingkat daya cengkram tanah saat terjadinya erosi. Berdasarkan data tanah dan titik koordinat pada lokasi penelitian maka didapatkan peta jenis tanah yang disajikan pada gambar 4.1 jenis tanah pada Sub DAS Amprong.



Gambar 2. Peta Jenis Tanah di Sub DAS Amprong.

Berdasarkan penelitian Morgan & Rickson (2005) semakin tinggi erodibilitas maka semakin besar pula kemampuan tanah mengalami erosi. Arsyad (2010) menambahkan tanah yang mempengaruhi nilai erosi adalah erodibilitas dan berbagai tipe tanah yang mempunyai kepekaan terhadap erosi yang berbeda-beda. Apabila tanah memiliki kemampuan dalam menahan curah hujan, maka akan sedikit kemungkinan terjadinya erosi, begitu juga sebaliknya. Tanah yang erodibilitas tinggi akan peka terhadap erosi dibandingkan dengan tanah yang erodibilitas rendah memiliki daya tahan kuat terhadap erosi. Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan bahwa jenis tanah pada plot yang diambil yaitu tanah andosol. Erodibilitas tanah atau kepekaan tanah terhadap erosi (nilai K) pada plot 1 sampai 4 dengan nilai 0,59. Nilai erodibilitas tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti tekstur tanah, bahan organik, permeabilitas tanah dan struktur tanah. Tanah bertekstur kasar mempunyai kapasitas infiltrasi yang tinggi, sedangkan tanah yang bertekstur halus mempunyai

kapasitas infiltrasi kecil, sehingga dengan curah hujan yang cukup rendah pun akan menimbulkan limpasan permukaan. Tekstur tanah pada setiap plot didominasi oleh pasiran dengan nilai 61 %, debu dengan nilai 28% dan liat dengan nilai sebesar 11 %. Struktur tanah pada semua plot termasuk kriteria tanah lempung berpasir mempunyai kapasitas infiltrasi yang tinggi, pasir dapat berukuran besar akan lebih sukar terhanyutkan, tetapi kemantapan strukturnya rendah di karenakan antara partikel yang satu dengan yang lainnya tidak memiliki daya yang besar. Bahan organik yang terdapat pada sampel tanah memiliki nilai 5,08.

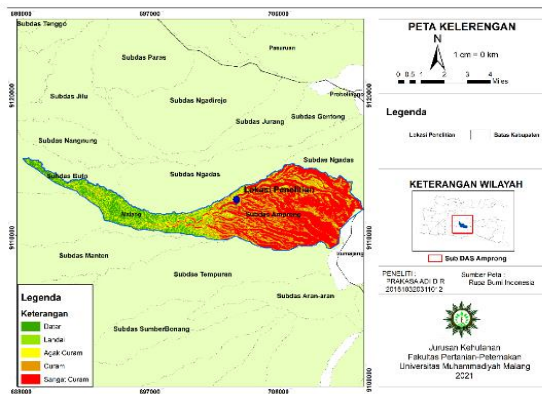
Menurut Subagyo et al. (2003) bahwa bahan organik di dalam tanah berfungsi sebagai perekat (Cementing Agent) dalam pembentukan dan pemantapan agregat tanah, sehingga agregat tanah tidak mudah hancur karena pukulan butir air hujan. Agregat tanah yang hancur menjadi butir tunggal dapat menyumbat pori-pori tanah, sehingga kapasitas infiltrasi tanah menurun dan tanah peka terhadap erosi. Penyumbatan pori tanah yang berakibat pada pengurangan total pori juga akan berdampak pada kapasitas tanah menahan air.

Permeabilitas tanah pada keseluruhan plot dengan nilai 2,13. Permeabilitas tanah dipengaruhi oleh seberapa kuat tanah dalam menyerap air hujan sehingga mengurangi limpasan permukaan. Tanah yang mempunyai struktur yang baik terhadap pengaruh air, memiliki permeabilitas dan drainasi yang sempurna serta tidak mudah digerus oleh air hujan. Permeabilitas tanah dapat menghilangkan daya air untuk mengerosi permukaan tanah, sedangkan drainase mempengaruhi baik buruknya pertukaran udara. Struktur tanah pada sampel plot 1 sampai 4 memiliki nilai 2 yaitu granular halus. Hal itu menunjukkan bahwa di daerah penelitian tersebut telah terjadi erosi yang cukup besar karena sangat sedikit ditemukan adanya agregat dan bahkan banyak ditemukan tanah-tanah bertekstur pasir. Hal itu didukung oleh sedikitnya kandungan lempung dan bahan organik yang mampu berperan sebagai

bahan perekat. Tanah yang bertekstur kasar membentuk struktur tanah yang ringan, sebaliknya tanah yang berbentuk atau tersusun dari tekstur halus menyebabkan terbentuknya tanah yang bertekstur berat. Adanya perbedaan struktur tanah yang terjadi, secara tidak langsung mempengaruhi ukuran dan jumlah pori-pori tanah yang terbentuk.

**Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)**

Panjang dan kemiringan lereng merupakan unsur topografi yang menentukan kehilangan volume tanah apabila terjadi erosi. Berdasarkan analisis data kemiringan lereng menggunakan data Digital Elevation Model (DEM) (Gambar 4.3 Peta kemiringan lereng), menunjukkan terdapat 2 kelas lereng pada lokasi penelitian. Hasil analisis SIG menunjukkan kemiringan lereng pada lokasi penelitian dengan kisaran 15-24 % (Agak curam), kemiringan lereng dengan kisaran 9-14 % (Landai), kemiringan berkisar 0-8% (Datar). Berdasarkan pengukuran panjang lereng dan kemiringan yang dilakukan pada lokasi penelitian didapatkan data yang disajikan pada gambar 4.2 peta kelerengan di Sub DAS Amprong.



Gambar 4.2 Peta Kemiringan Lereng di Sub DAS Amprong.

Nilai panjang lereng dan kemiringan lereng dengan kemiringan yang besar pada plot 1 yaitu 2,82. Plot dengan nilai kelerengan yang sedikit pada plot 3 yaitu 0,47. Kemiringan lereng sangat berpengaruh terhadap terjadinya erosi pada setiap plot penelitian. Menurut Kartasapoetra (2005) bahwa semakin

panjang lereng pada tanah akan semakin besar pula kecepatan aliran air di permukaannya sehingga pengikisan terhadap bagian-bagian tanah semakin besar. Semakin panjang lereng suatu lahan menyebabkan semakin banyak air permukaan yang terakumulasi, sehingga aliran permukaan menjadi lebih tinggi kedalaman maupun kecepatannya. Pada lahan datar, percikan butir air hujan melemparkan partikel tanah ke udara dan segala arah secara acak. Sedangkan pada lahan miring partikel tanah lebih banyak terlempar ke arah bawah daripada ke atas, yang semakin besar dengan meningkatnya kemiringan lereng. Kemiringan dan panjang lereng adalah dua sifat topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi (Arsyad, 2010). Maka dari itu semakin panjang suatu lereng akan semakin banyak volume tanah yang terbawa oleh aliran permukaan dan semakin curam kemiringan lereng, maka semakin cepat pula aliran permukaan mengangkut tanah. Berdasarkan penelitian Hardjowigeno (2003) yang menyatakan bahwa erosi akan mengikat apabila lereng semakin curam atau semakin panjang.

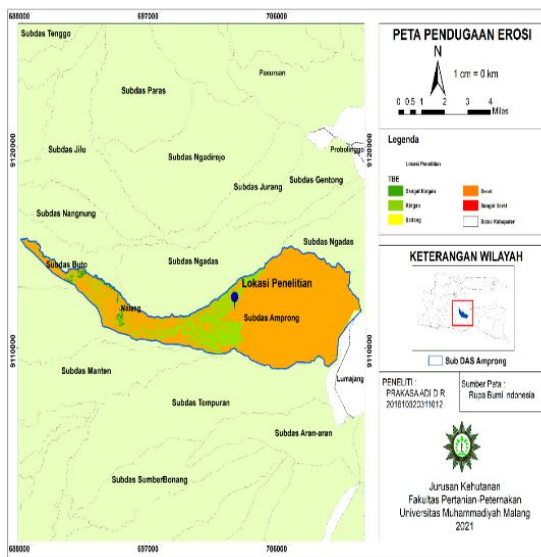
**Penutup Lahan dan Arah Konservasi (CP)**

Faktor selanjutnya yang mempengaruhi erosi dalam melindungi permukaan tanah terhadap kerusakan adalah vegetasi penutup tanah. Faktor vegetasi penutup tanah dan arahan konservasi (CP) yang nilainya diperoleh berdasarkan jenis penggunaan lahan. Dari analisis SIG dalam menentukan sebaran jenis penggunaan lahan untuk menentukan nilai faktor CP. Maka diperoleh jenis penggunaan lahan yaitu Campuran ada beberapa jenis tumbuhan pada petak penggunaan lahan pada lokasi penelitian yaitu hutan produksi. bahwa Nilai pengolahan tanaman pada tiap plot dengan nilai yang sama pada plot 1,2 ,3 dan 4 yaitu 0,62, hal ini terjadi dikarenakan pada sampel plot yang diambil semua jenis tanaman sama yaitu pengelolaan tanaman campuran. Tanaman campuran antara tanaman pertanian/ sayur dengan tegakan pinus sebagai tanaman kayu dapat mempengaruhi

limpasan erosi dan sedimen pada setiap plot dengan menggunakan tanaman dengan akar serabut yang kuat dalam mencengkram partikel tanah. Pengendalian termasuk pada pengelolaan teras bangku agar erosi pada lahan lereng semakin kecil.

### Analisis Bahaya Erosi

Berdasarkan analisis tingkat bahaya erosi yang terjadi pada lokasi penelitian disajikan pada gambar 4.3 peta tingkat bahaya erosi di Sub DAS Amprong.



Gambar 3. Peta Tingkat Bahaya Erosi pada petak 47 b di Sub DAS Amprong

Analisis tingkat bahaya erosi di lokasi penelitian diperoleh dari perkalian nilai parameter tingkat bahaya erosi yaitu erosititas (R), erodibilitas (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), dan penutup lahan/ arahan konservasi (CP). Dari nilai erosi per satuan lahan, kemudian dilakukan pengelompokkan berdasarkan tingkat bahaya erosi pada tiap satuan lahan yang bertujuan untuk mengetahui potensi erosi yang terjadi pada lokasi penelitian. Perhitungan tingkat bahaya erosi dengan membandingkan hasil pendugaan erosi yang terjadi (A) menggunakan metode USLE dengan erosi yang ditoleransikan. Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai erosi ton/ha/tahun yang terjadi pada tiap plot yang terbesar pada plot 1 tanaman wortel memiliki nilai yaitu 1,47

ton/ha/tahun. Sedangkan nilai total erosi yang sedikit terjadi pada plot 3 tanaman kacang panjang memiliki nilai yaitu 0,24 ton/ha/tahun. Perhitungan pendugaan erosi dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengambil keputusan dan perencanaan konservasi lahan. Kebijakan penggunaan lahan dan tindakan konservasi diperlukan agar tidak terjadi kerusakan yang lebih besar.

Nilai erosi yang dapat ditoleransikan yang terjadi di Sub-DAS Amprong paling rendah pada plot 2,3 dan 4 berkisar 29,07 ton.ha. pertahun sedangkan erosi yang ditoleransikan tertinggi pada plot 1 sebesar 31,23 ton.ha pertahun. Erosi mengakibatkan hilangnya lapisan tanah bagian atas yang mengandung bahan organik sehingga berkurangnya kemampuan tanah untuk penyerapan air kedalam tanah dan kemampuan menahan air. Oleh sebab itu, indikasi awal penyebab terjadinya degradasi lahan dapat terlihat apabila besarnya erosi yang terjadi lebih besar dari erosi yang ditoleransikan. Hasil analisis tingkat bahaya erosi pada tabel 4. yang memiliki nilai tertinggi pada plot 1 yaitu 0,04 dan termasuk kategori rendah. Nilai indeks bahaya erosi terendah pada plot 3 yaitu 0,008 dan termasuk kategori rendah. Nilai erosi antar penggunaan lahan berbeda, hal ini disebabkan karena jenis tumbuhan bawah pada setiap plot berbeda. Kemiringan lereng sangat mempengaruhi terhadap laju erosi yang ditimbulkan. Erosi mengakibatkan hilangnya lapisan tanah bagian atas yang mengandung bahan organik sehingga berkurangnya kemampuan tanah untuk penyerapan air kedalam tanah dan kemampuan menahan air. Oleh karena itu, indikasi awal penyebab terjadinya degradasi lahan dapat terlihat apabila besarnya erosi yang terjadi lebih besar dari erosi yang ditoleransikan. Menurut Arsyad (2000) tanah yang berkadar liat tinggi berkisar 1 hingga 1,2. Nilai erosi yang dapat ditoleransikan adalah sebesar 20 ton/ha/tahu

## IV. Kesimpulan

Pendugaan Erosi yang terjadi di Sub DAS Amprong di Desa Gubugklakah Kabupaten Malang didapatkan nilai terbesar pada plot 1 campuran tanaman wortel dan pinus memiliki nilai 1,47 ton/ha/tahun. Sedangkan nilai terkecil pada plot 3 campuran tanaman kacang panjang dan pinus memiliki nilai yaitu 0,24 ton/ha/tahun. Erosi yang terjadi pada plot 2 campuran pinus dan tanaman jahe, serih, bawang prei memiliki nilai 0,77 ton/ha/tahun. Sedangkan nilai erosi yang terjadi pada plot 4 campuran pinus dan cabai keriting memiliki nilai 0,47 ton/ha/tahun.

### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada para pihak, terutama pembimbing yang telah membantu dalam penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Arsyad, S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. Penerbit IPB. Bogor.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Kedua Cetakan Kedua. Penerbit IPB Pres. Bogor.
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Haerdjowigeno, S. 1995. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta
- Hermon, D. 2012. *Mitigasi Bencana Hidrometeorologi: Banjir, Longsor, Ekologi, Degradasi, Lahan, Putting Beliung, Kekeringan* (pp. 1-266). UNP Press.
- Kartasapoetra. 2005. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Morgan, R.P.C & Rickson, R.J. 2005. *Slope Stabilization and Erosion Control: Biogenerating Approach*. Published by E& FN Spon, an imprint of Chapman & Hall, 2-6 Boundry Row, London SE1 8HN,UK.
- Nur'saban, M. 2006. *Pengendalian Erosi Tanah Sebagai Upaya Melestarikan Kemampuan Fungsi Lingkungan*.

- Geomedia. Vol.IV,No 4:2. Yogyakarta.
- Putra, A., Triyanto & S. Husrin. 2013. *Analisa Bencana Banjir di Kota Padang (Studi Kasus Intesitas Curah Hujan Kota Padang 1980-2009 dan Aspek Geomorfologi)*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Atmosfer, 24-33.
- Subagyono, K., Marwanto, S, & Kurnia, U. 2003. *Teknik Konservasi Tanah Secara Mekanik*. Bo; Balai Penelitian Tanah.
- Wischmeier, W,H. 1976. *Use and Misuse of the Universal Soil Loss Equation*. Journal of Soil and Water Conservation, January-February.