

**PERAN AKAR POHON UNTUK PENGENDALIAN TANAH LONGSOR DI  
DAS MIKRO BANGSRI**

Oleh

**ARYA PUTRA WIDYADMAJA**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**MALANG**

**2019**

**PERAN AKAR POHON UNTUK PENGENDALIAN TANAH LONGSOR DI  
DAS MIKRO BANGSRI**

Oleh  
**ARYA PUTRA WIDYADMAJA**  
**145040201111209**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYALAHAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana  
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
MALANG  
2019**

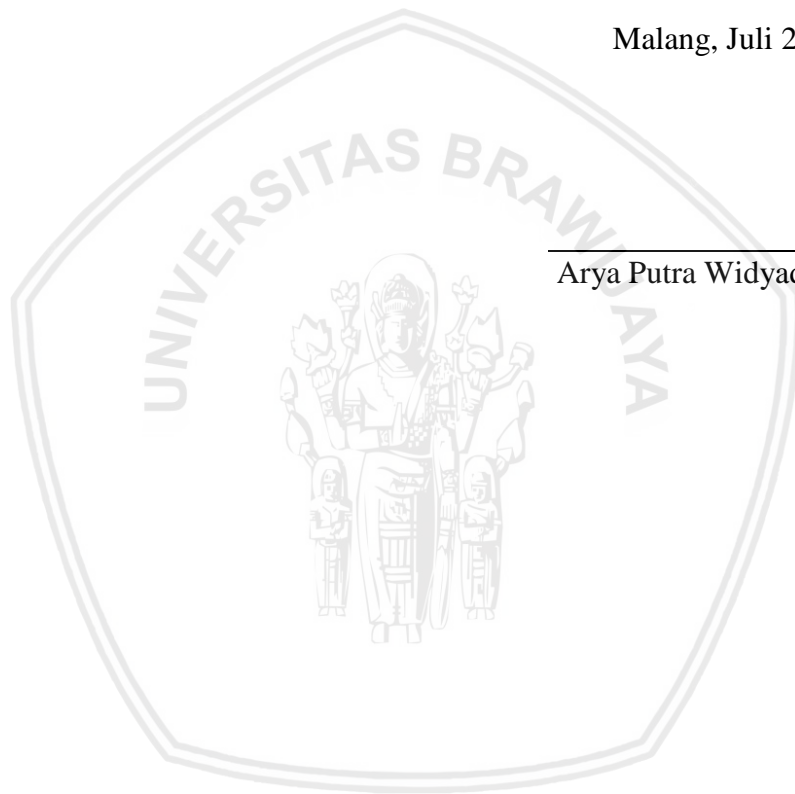
## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil dari penelitian saya sendiri , dengan bimbingan komisi pembimbing . Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Malang, Juli 2019

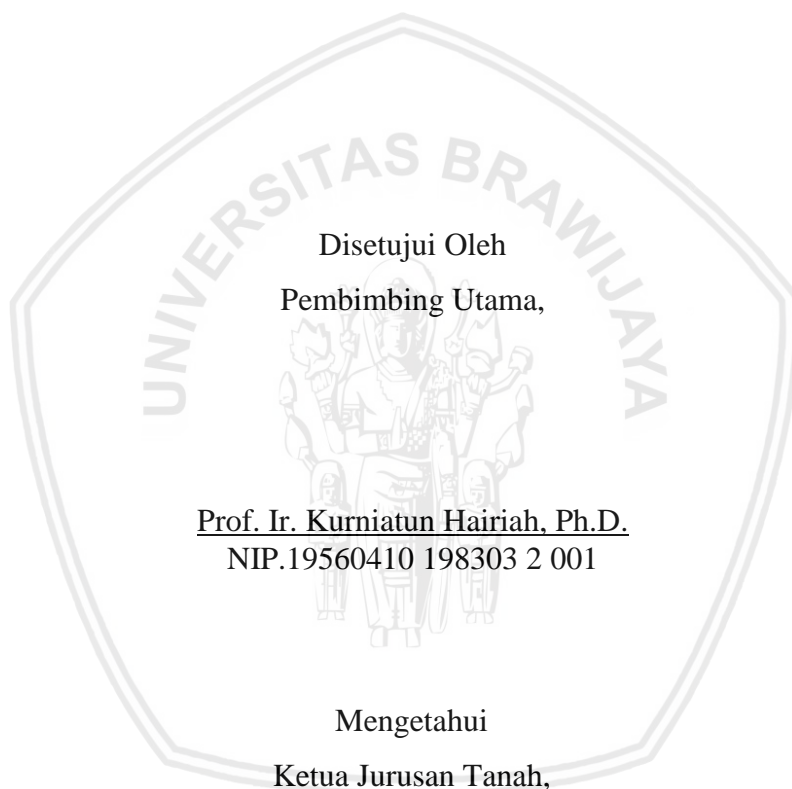
---

Arya Putra Widyadmaja



**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul Penelitian : Peran Akar Pohon untuk Pengendalian Tanah Longsor di DAS Mikro Bangsri  
Nama Mahasiswa : Arya Putra Widyadmaja  
NIM : 145040201111209  
Jurusan : Tanah  
Program Studi : Agroekoteknologi  
Laboratorium : Biologi Tanah



Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma., SU  
NIP.19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan: .....

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan  
**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU  
NIP: 19540501 198103 1 006

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D  
NIP: 19560410 198303 2 001

Penguji III

Penguji IV

Ir. Didik Suprayogo, MSc. Ph.D  
NIK: 19600825 198601 1 002

Cahyo Prayogo, SP., MP., Ph.D  
NIK: 19730103 199802 1 002

Tanggal Lulus:



*~ Perjuangan itu tidak ada yang sia-sia, yang sia-sia  
itu yang tidak memperjuangkan ~*

*Sripsi ini aku persembahkan kepada mama papa  
Dan juga kepada para pejuang skripsi*

## RINGKASAN

**Arya Putra Widyadmaja. 145040201111209. Peran Akar Pohon untuk Pengendalian Tanah Longsor di DAS Mikro Bangsri. Dibimbing Oleh Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D. Sebagai Pembimbing Utama.**

---

Kualitas air sungai di DAS Bangsri Kecamatan Wajak menurun karena konsentrasi sedimen air sungai yang tinggi, yang berasal beberapa sumber antara lain erosi lahan pertanian, longsor dinding lahan dan dinding sungai dan dari kegiatan penambangan pasir; dengan demikian air sungai yang keruh tersebut kurang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Salah satu strategi untuk mengurangi konsentrasi sedimen dalam air sungai adalah dengan meningkatkan stabilitas dinding lahan dan dinding sungai dengan cara menanam pepohonan di bantaran sungai yang bermanfaat bagi masyarakat, berperakaran dalam dan kuat. Kemampuan vegetasi dalam mencegah terjadinya longsor tergantung pada kerapatan dan jenis tanaman yang ditanam. Bagian terpenting dari tanaman untuk mencegah longsor adalah di bagian akar. Akar pohon dapat mengurangi longsor melalui 2 mekanisme yaitu (1) Mencengkeram tanah di lapisan permukaan (kedalaman 0-5 cm); (2) Menopang tegaknya batang sehingga menghambat terjadinya longsor.

Penelitian dilaksanakan di Desa Bambang Kecamatan Wajak Kabupaten Malang yang termasuk dalam cakupan DAS Mikro Bangsri. Penelitian di lapangan berlangsung selama 1 bulan yaitu pada bulan April - Mei 2018. Analisis tanah dan tanaman dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan survey akar pohon yang tumbuh di sepanjang sungai Bendo (*riparian zone*). Untuk parameter yang diamati ialah variabel pohon, meliputi diameter batang setinggi dada (*dbh = diameter at breast height*) yaitu diameter batang setinggi 1,3 m dari permukaan tanah dan kondisi perakaran. Kondisi perakaran yang diukur yaitu diameter akar horisontal dan vertikal, pola sebaran akar pohon. Variabel tanah meliputi tekstur, kadar air, berat isi, berat jenis, porositas dan pH tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 2 jenis pohon yang berpotensi untuk mengurangi resiko terjadinya longsor adalah pohon Mindi (*Melia azedarach*) dan pohon Suren (*Toona surenii*). Pohon mindi merupakan pohon penghasil kayu bangunan, adalah satu-satunya jenis tanaman yang memiliki nilai IJA dan ICA tinggi maka berpotensi besar sebagai penguat tebing, pohon rekisi dan pohon suren memiliki nilai IJA tinggi, tetapi nilai ICA tergolong sedang saja. Pada zona riparian DAS mikro Bangsri jenis-jenis pohon dengan nilai IJA tinggi, tetapi nilai ICA menurun, maka campuran beraneka macam pohon akan menghasilkan beraneka tingkat nilai IJA dan ICA yang ideal untuk meningkatkan stabilitas tebing lahan dan tebing sungai.

## SUMMARY

**Arya Putra Widyadmaja. 145040201111209. The Role of Tree Root to Control of Landslides in Micro Watershed Bangsri. Supervised by Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D, as main supervisor.**

---

River water quality in the Bangsri watershed in Wajak sub-district has decreased due to high river water sediment concentrations, which originate from several sources including erosion of agricultural land, landslides and river walls and from sand mining activities; thus the murky river water cannot be utilized by the community. One strategy to reduce the concentration of sediment in river water is to increase the stability of land and river walls by planting trees on the riverbanks that are beneficial to the community, deep and strong. The ability of vegetation to prevent landslides depends on the density and type of plants planted. The most important part of the plant to prevent landslides is at the roots. Tree roots can reduce landslides through 2 mechanisms: (1) Gripping the soil in the surface layer (0-5 cm deep); (2) Support the upright of the stem so that it prevents landslides.

The study was conducted in Bambang Village, Wajak District, Malang Regency which is included in the Bangsri Micro Watershed. The field research lasts for 1 month, from April to May 2018. Soil and plant analysis was carried out at the Soil Physics and Biology Laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Brawijaya. This research was conducted by surveying tree roots that grow along the Bendo river (riparian zone). The parameters observed were tree variables, including the diameter of the stem at breast height (dbh = diameter at breast height) ie the diameter of the stem as high as 1.3 m from the ground surface and the condition of the roots. Root conditions measured were horizontal and vertical root diameters, tree root distribution patterns. Soil variables include texture, moisture content, density, specific gravity, porosity and soil pH.

The results showed that there are 2 types of trees that have the potential to reduce the risk of landslides, namely the Mindi tree (*Melia azedarach*) and the Suren tree (*Toona surenii*). Mindi tree is a wood-producing tree building, is the only type of plant that has a high value of IJA and ICA, so it has great potential as a reinforcement of cliffs, trees and suren trees have high IJA values, but the ICA value is classified as moderate. In the riparian zone of the Bangsri micro watershed, tree species with high IJA values, but the ICA value decreases, then a mixture of various kinds of trees will produce various levels of IJA and ICA values that are ideal for increasing the stability of land cliffs and river cliffs.



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat, hidayat, serta karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Peran Akar Pohon untuk Pengendalian Tanah Longsor di DAS Mikro Bangsri”.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan limpahan Rahmat, Hidayat serta TaufiqNya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar hingga akhir.
2. Bapak Kuncoro Budi Utomo dan Ibu Retno Widarningsih yang telah memberikan doa, material dan motivasi selama ini.
3. Ibu Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan ide gagasan penelitian, memberikan bimbingan, masukan dan semangat yang sangat bermanfaat selama penyusunan hingga penyelesaian skripsi.
4. Tim Penelitian Wajak (Herni M. Fauziana, Jona Triko, Mas Cendekia, Hilmi Waskito, Mas Rizky Maulana Ishaq, Mas Ibnu Athoillah, Pak Ereko Hadiwijoyo).
5. Perangkat Desa dan Warga Desa Bambang yang telah membantu dalam penelitian ini.
6. TEAM PUSH RANK SKRIPSI Firli, Dwibag, Firman, Nopal, Purwanto, Luqman, Rizki Tete, Laudy, Elok
7. Serta seluruh pihak-pihak yang telah memberikan masukan secara langsung maupun tidak langsung yang penulis tidak dapat menyebutkan satu persatu.

Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, September 2019

Arya Putra Widyadmaja

## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kediri 25 Mei 1996 sebagai putra tunggal Bapak Gunaryo (Alm) dan Ibu Retno Widarningsih. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDS Pawyatan Daha 2 Kediri pada tahun 2002 sampai tahun 2008, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 2 Kediri pada tahun 2008 sampai tahun 2011. Pada tahun 2011 sampai dengan 2014 penulis menempuh pendidikan di SMAN 8 Kediri. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strara-1 di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang dan masuk ke Jurusan Tanah.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti organisasi SPORT CORNER FP UB (Unit Kegiatan Mahasiswa Olahraga Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya) menjadi anggota dari divisi catur. Penulis juga aktif dalam kepanitian Program Kerja HMIT (Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah) dengan menjadi Koordinator Divisi Transkoper Olimpiade Ilmu Tanah 2017, anggota Divisi Perlengkapan dan Keamanan pada kegiatan SLASH 2017, dan anggota Divisi Cover Jalur GATRAKSI (Galang Mitra dan Kenal Profesi) 2017 dan 2018.

## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Hipotesis .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Daerah Aliran Sungai .....	4
2.2. Penurunan Kualitas Lahan .....	4
2.3. Faktor yang Mempengaruhi Erosi dan Tanah Longsor .....	5
2.4. Peran Vegetasi dalam Menjaga Kualitas Lahan .....	6
2.5. Peran Akar terhadap Stabilitas Tanah .....	7
III. METODE PENELITIAN .....	8
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	8
3.2. Alat dan Bahan .....	8
3.3. Rancangan Penelitian .....	9
3.4. Kriteria Pemilihan Jenis Pohon .....	9
3.5. Variabel yang Diukur .....	9
3.6. Pelaksanaan Penelitian .....	9
3.7. Analisis Data .....	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	13
4.1. Kondisi Iklim .....	13
4.2. Karakteristik Tanah .....	14
4.3. Karakteristik Pohon .....	17
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	25
5.1. Kesimpulan .....	25
5.2. Saran .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26
LAMPIRAN .....	28

**DAFTAR TABEL**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Data Berat Isi (BI), Berat Jenis (BJ), dan Total Pori.....	17
2.	Potensi Akar Pohon untuk Menstabilkan Tebing Lahan Pertanian: Nilai IJA dan ICA Serta Manfaatnya Bagi Manusia.....	21
3.	Klasifikasi Potensi Akar Sebagai Penguat Tebing Berdasarkan IJA dan ICA	24



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Peta Lokasi Penelitian .....	8
2.	Skematis Sebaran Akar Horizontal (H) dan Vertikal (V) .....	10
3.	Pengukuran Diameter Akar Horizontal dan Vertikal .....	11
4.	Data Curah Hujan 2006-2016.....	13
5.	Presentase Tekstur Tanah di Lokasi Penelitian .....	14
6.	Rata-rata pH Tanah di Sekitar Akar Setiap Jenis Pohon yang Diamati .....	15
7.	Rata-rata dbh Pohon pada Setiap Jenis Tanaman.....	18
8.	Rata-rata IJA pada Setiap Jenis Tanaman .....	19
9.	Rata-rata ICA pada Setiap Ketinggian Tempat .....	20
10.	Hubungan IJA dengan ICA dari 100 Pohon yang Diamati di Zona Riparian DAS Mikro Bangsri .....	22
11.	Korelasi antara Diameter Pohon (DBH) dengan Nisbah Tajuk:Akar Pohon .....	23



**DAFTAR LAMPIRAN**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Prosedur Analisis Tanah.....	28
2.	Perhitungan ANOVA .....	29
3.	Korelasi Parameter .....	31
4.	Data Ph Tanah pada Setiap Jenis Tanah.....	32
5.	Dokumentasi Pengamatan .....	33



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Masalah yang umum dijumpai di tingkat nasional pada era perubahan iklim adalah penurunan kualitas DAS yang berhubungan dengan air, biodiversitas, emisi gas rumah kaca dan keindahan lansekap. Indikator penurunan kualitas air ditandai dengan air sungai yang berwarna coklat/keruh dan banjir di musim penghujan, atau kekeringan di musim kemarau. Penurunan kualitas air sungai salah satunya terjadi di DAS Mikro Bangsri Kecamatan Wajak Kabupaten Malang yang terjadi karena konsentrasi sedimen air sungai yang tinggi, yang berasal beberapa sumber antara lain erosi lahan pertanian, longsor dinding lahan dan dinding sungai dan dari kegiatan penambangan pasir; dengan demikian air sungai yang keruh tersebut kurang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Salah satu strategi untuk mengurangi konsentrasi sedimen dalam air sungai adalah dengan meningkatkan stabilitas dinding lahan dan dinding sungai dengan cara menanam pepohonan di bantaran sungai yang bermanfaat bagi masyarakat, berperakaran dalam dan kuat.

Daerah Aliran Sungai (DAS) mikro Bangsri seluas 2.985 ha, Kecamatan Wajak (Kabupaten Malang) terdapat 4 sistem penggunaan lahan (SPL) yaitu: (1) Hutan alami TNBTS, (2) Hutan Produksi (dikelola oleh Perhutani), (3) Hutan Rakyat atau system tumpangsari, (4) Tanaman semusim. Luasan hutan di daerah tersebut dilaporkan telah menurun, pada tahun 2016 seluas 1.573 ha (PEMKAB Malang, 2017) dan pada tahun 2017 menjadi 900 ha (PEMKAB Malang, 2018), di lain sisi hutan produksi dan hutan lindung yang berada di lereng atas (hulu) dikelola Perhutani umumnya ditanami pinus (*Pinus mercurii*), mahoni (*Mahogany sinensis*) dan suren (*Toona surenii*), sedangkan di lahan milik masyarakat jenis pohon yang masih dijumpai waru (*Hibiscus tillaceus*), mahoni, alpukat (*Persea americana*), pohon mindi (*Melia* sp.), dan pohon kembang rekisi (*Canarium asperum* Benth) yang sudah hampir punah.

Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor adalah kelerengan yang curam, intensitas hujan yang tinggi, posisi tebing disepanjang sungai, jenis (struktur) tanah, jenis dan kerapatan vegetasi. Untuk memperkuat tebing sungai agar tidak terjadi longsor, biasanya lahan pada tepi sungai ditanami dengan berbagai tanaman sesuai dengan kebutuhan pemiliknya.

Kemampuan vegetasi dalam mencegah terjadinya longsor tergantung pada kerapatan dan jenis tanaman yang ditanam. Bagian terpenting dari tanaman untuk mencegah longsor adalah di bagian akar. Abe dan Ziemer (1991) menyatakan bahwa akar pohon dapat mengurangi longsor melalui 2 mekanisme yaitu (1) Mencengkeram tanah di lapisan permukaan (kedalaman 0-5 cm), sehingga dapat menghambat hanyutnya partikel tanah oleh limpasan permukaan namun bila akar mudah putus maka peran akar di permukaan pun akan berkurang; (2) Menopang tegaknya batang sehingga menghambat terjadinya longsor. Akar pohon yang menyebar cukup dalam dan kuat (berdiameter besar) dapat berfungsi sebagai jangkar (*anchor*), sehingga pohon tidak tumbang oleh dorongan masa tanah yang berguling ke bawah akibat pecahnya gumpalan tanah di tempat yang lebih atas.

Meningkatnya kerapatan akar dipermukaan tanah diikuti oleh meningkatnya kekuatan geser tanah (*shear strength*). Akar pohon yang masih hidup meningkatkan kekuatan geser tanah hingga 20 kPa (O'Loughlin and Watson, 1979), sehingga dapat mencegah bergesernya masa tanah. Kekuatan mencengkeram akar pohon bervariasi, dipengaruhi oleh ukuran diameter dan kualitas akar (kandungan C, N, lignin dan polyfenol). Berubahnya jenis pohon yang ditanam pada lahan-lahan pertanian di DAS mikro Bangsri, menyebabkan jaringan perakaran dalam tanah juga berubah, sehingga kekuatan menahan tebing sungai juga bervariasi. Namun demikian, informasi distribusi perakaran tanaman bernilai ekonomi tinggi dan berpotensi untuk penguat tebing masih sangat terbatas, untuk itu inventarisasi perlu dilakukan supaya dapat dimanfaatkan untuk mengurangi potensi terjadinya longsor di sepanjang aliran sungai.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana hubungan antara IJA dengan ICA ?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang ada maka tujuan penelitian ini yaitu melakukan evaluasi peran akar pohon untuk pengendalian tanah longsor..



#### 1.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah peningkatan nilai IJA diikuti oleh ICA yang menurun.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan kawasan yang dibatasi oleh topografi yang memiliki fungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air hujan menuju ke sungai dan berakhir pada danau atau laut (Manan, 1979). Di dalam DAS terjadi interaksi antara faktor biotik dan fisik yang menggambarkan keseimbangan masukan dan keluaran berupa erosi dan sedimentasi. Daerah aliran sungai dapat dibedakan berdasarkan bentuk dan pola. Bentuk dan pola ini disebabkan oleh faktor geomorfologi, topografi dan bentuk wilayah DAS. Menurut Sosrodarsono dan Takeda (1977), ada beberapa bentuk DAS yaitu sebagai berikut :

1. DAS bulu burung

Anak sungainya langsung mengalir ke sungai utama. DAS dan Sub-DAS ini mempunyai debit banjir yang relatif kecil karena waktu tiba yang berbeda.

2. DAS Radial

Anak sungainya memusat di satu titik secara radial sehingga menyerupai bentuk kipas atau lingkaran. DAS atau Sub-DAS radial memiliki debit banjir yang relatif besar tetapi tidak lama.

3. DAS Paralel

Memiliki dua jalur Sub-DAS yang menjadi satu.

### 2.2. Penurunan Kualitas Lahan

Penurunan kualitas lahan (degradasi lahan) adalah penurunan produktivitas lahan yang bersifat sementara maupun tetap dan biasanya dicirikan dengan penurunan dari sifat fisik, kimia dan biologi (FAO, 1994). Degradasi lahan cenderung meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk, di Indonesia sendiri luas lahan terdegradasi selalu bertambah, tahun 1968 luas lahan terdegradasi di Indonesia yaitu 20 juta ha dan pada tahun 2008 mencapai 77,8 juta ha (Dirjen Pengelolaan DAS dan Perhutani Sosial, Kementerian Kehutanan, 2011). Lahan terdegradasi bukan hanya merupakan lahan yang tidak produktif, tetapi juga dapat menimbulkan bencana seperti kekeringan, banjir, tanah longsor dan kebakaran yang berakibat pemanasan global.

Pada dasarnya degradasi lahan disebabkan karena adanya penggunaan dan pengolahan lahan yang kurang tepat. Degradasi lahan biasanya dimulai karena adanya alih fungsi lahan dari hutan menjadi pertanian, pertambangan atau keperluan lain. Hasil kajian lapang Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan (2007), ada beberapa ciri-ciri tingkatan lahan terdegradasi antara lain :

1. Lahan potensial terdegradasi mempunyai ciri-ciri kondisi aktual yaitu lahan masih tertutup vegetasi (pepohonan), tetapi kondisi topografi atau kelerengan curam (>25%) dan tanah mudah longsor.
2. Lahan terdegrasi ringan pada umumnya produktivitasnya masih cukup baik, tetapi jika tidak ada usaha konservasi tanah dan air maka akan cepat terdegradasi.
3. Lahan terdegradasi sedang mempunyai ciri-ciri yaitu lahan telah mengalami erosi ringan sampai sedang tetapi produktivitasnya rendah karena tingkat kesuburan rendah, lahan masih produktif tetapi bahaya erosi tinggi sehingga fungsi hidrologi menurun. Jika tidak ada usaha perbaikan dalam waktu dekat akan menjadi lahan kritis.
4. Lahan terdegradasi berat mempunyai ciri-ciri yaitu lahan tidak produktif, lahan telah mengalami erosi berat yang menyebabkan permukaan horizon A hilang dan persentase tutupan lahan <50%.

### 2.3. Faktor yang Mempengaruhi Erosi dan Tanah Longsor

Erosi yang terjadi tidak hanya karena adanya faktor hujan dan kepekaan tanah saja, tetapi juga dipengaruhi oleh vegetasi, kemiringan dan manusia. Menurut Utomo (1994), erosi dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$E = f(i, r, v, t, m)$$

Keterangan: E adalah erosi, i (iklim), r (topografi), v (vegetasi), t (tanah) dan m (manusia).

#### 1. Iklim

Faktor utama yang mempengaruhi terjadinya erosi pada beriklim tropis seperti Indonesia yaitu hujan. Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan menyebabkan agregat tanah hancur. Agregat tanah yang hancur tersebut akan menutup pori-pori tanah dan menyebabkan infiltrasi rendah sehingga berakibat terjadi limpasan permukaan.

## 2. Topografi

Faktor topografi yang berpengaruh pada erosi adalah kemiringan, panjang dan bentuk lereng (Utomo, 1994). Semakin curam kemiringan lereng maka semakin besar juga kemungkinan terjadinya erosi.

## 3. Vegetasi

Fungsi vegetasi terhadap erosi yaitu melindungi permukaan tanah dari air hujan secara langsung, menurunkan kecepatan dan volume air larian, mempertahankan kemantapan tanah dalam menyerap air.

## 4. Tanah

Sifat-sifat tanah yang berpengaruh terhadap erosi yaitu tekstur, struktur, bahan organik tanah, kedalaman tanah, sifat lapisan tanah dan tingkat kesuburan tanah (Arsyad, 1989). Sifat tanah yang mempengaruhi erosi yaitu erodibilitas. Erodibilitas adalah daya tahan terhadap pengurai dan pengangkutan oleh tenaga erosi (Morgan, 1996).

## 5. Manusia

Manusia memiliki peran dalam mempercepat laju erosi, hal tersebut dikarenakan kegiatan manusia yang kurang memperhatikan lingkungan seperti penebangan hutan, sistem pertanian yang salah yang hanya mementingkan diri sendiri.

### **2.4. Peran Vegetasi dalam Menjaga Kualitas Lahan**

Vegetasi merupakan salah satu komponen penting dalam ekosistem DAS. Menurut Wikantika, *et al.* (2005), vegetasi adalah sebagai komponen penyangga erosi dan kekeringan. Keanekaragaman vegetasi di DAS dapat dijadikan indikator menentukan kualitas tebing di sekitar DAS dalam mencegah erosi dan longsor (Maridi *et al.*, 2014). Potensi vegetasi dalam mendukung konservasi tanah dan air di DAS dapat diwujudkan dengan model vegetatif untuk strategi konservasi DAS. Dianjurkan menanam jenis tanaman berakar dalam, dapat menembus lapisan kedap air, merembeskan air ke lapisan yang lebih dalam dan mempunyai massa yang relatif ringan. Contoh jenis tanaman yang dapat dipilih antaranya sonokeling, akar wangi, kayu manis, kemiri, cengkeh, pala, petai, jengkol, melinjo, alpukat, kakao, kopi, teh, dan kelengkeng.

## 2.5. Peran Akar terhadap Stabilitas Tanah

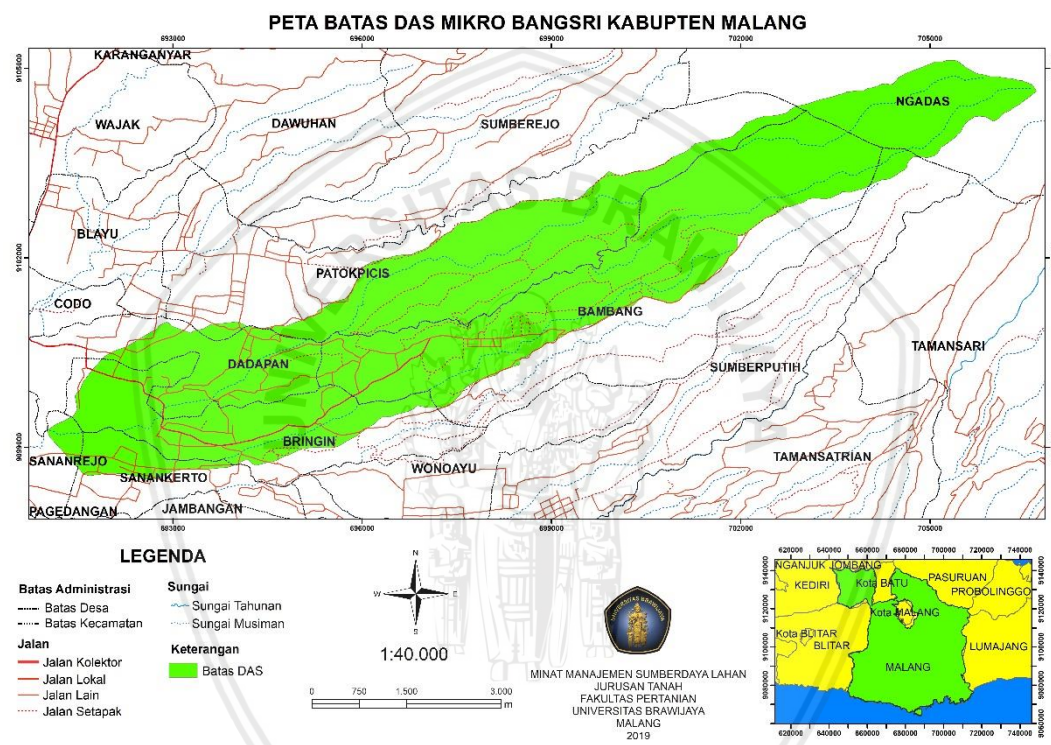
Akar tanaman merupakan bagian penting dalam mencegah terjadinya longsor. Dalam mencegah longsor ada 2 mekanisme yaitu akar horizontal mencengkram tanah di lapisan permukaan pada kedalaman 0-5 cm dan menopang tegaknya batang sehingga pohon tidak mudah tumbang (Ziemer, 1981). Menurut Abe dan Ziemer (1991) akar tanaman dapat menjaga stabilitas lereng bukit melalui peningkatan kekuatan geser tanah (*soil shear strength*). Kekuatan geser tanah bervariasi besarnya, tergantung pada kekuatan akar, kandungan liat dan kelengasan tanahnya.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Bambang Kecamatan Wajak Kabupaten Malang yang termasuk dalam cakupan sub DAS Bangsri. Penelitian di lapangan berlangsung selama 1 bulan yaitu pada bulan April hingga Mei 2018. Analisis tanah dan tanaman dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (Lampiran 5).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cangkul, dodos, pisau tanah, cetok, meteran kain, busur, dan blok besi untuk mengukur berat isi tanah. Bahan yang digunakan untuk penelitian antara lain akuades, air matang yang digunakan untuk analisa laboratorium.

### 3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan survey akar pohon yang tumbuh di sepanjang sungai Bendo (*riparian zone*). Tahap awal kegiatan dilakukan survey di sepanjang sungai (*riparian zone*) yang merupakan daerah rawan longsor. Semua jenis pohon yang tumbuh di zona riparian dicatat dan diklasifikasikan menurut manfaatnya (penghasil kayu, buah, semak, dsb).

### 3.4. Kriteria Pemilihan Jenis Pohon

Beberapa kriteria pohon yang dipilih untuk pengamatan perakaran adalah (a) diusahakan pohon yang memiliki nilai ekonomi tinggi, (b) berumur sekitar 5 tahun, (c) letaknya di tebing pinggir sungai, terutama pohon yang sistem perakarannya telah nampak dipermukaan profil tanah (akibat erosi tebing), sehingga kerusakan tanah milik petani dapat diminimalkan. Pengukuran pada masing-masing jenis pohon diulang sebanyak 5 kali.

### 3.5. Variabel yang Diukur

Pengukuran dilakukan dalam penelitian ini ada 2 yaitu:

1. Variabel pohon, meliputi diameter batang setinggi dada (*dbh = diameter at breast height*) yaitu diameter batang setinggi 1,3 m dari permukaan tanah dan kondisi perakaran. Kondisi perakaran yang diukur yaitu diameter akar horisontal dan vertikal, pola sebaran akar pohon.
2. Variabel tanah: tekstur, kadar air, Berat Isi, Berat Jenis, porositas dan pH tanah

### 3.6. Pelaksanaan Penelitian

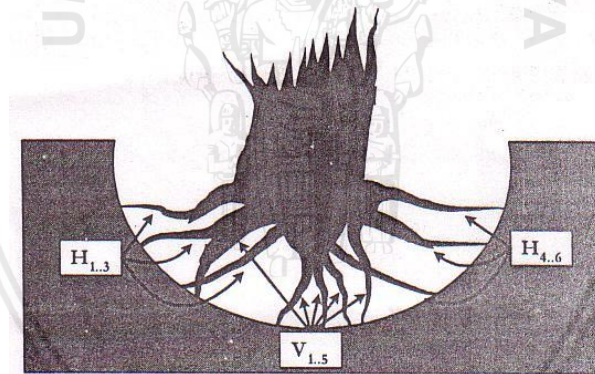
#### 3.6.1. Pengukuran Variabel Pohon

Pengukuran variabel pohon dilakukan dengan pendekatan semi kuantitatif (dengan *proximal root*) untuk memperoleh nilai Indeks Cegkeraman Akar (ICA) dan Indeks Jangkar Akar (IJA), jumlah ulangan 5x.

Kedalaman perakaran tanaman bervariasi tergantung pada spesies dan umur tanaman, serta lingkungannya. Pohon dengan spesies dan umur berbeda memiliki sebaran akar yang berbeda pula, misalnya gamal dan kaliandra yang menyebar intensif dipermukaan sedangkan akar petaian menyebar lebih dalam (Puromosidhi *dalam* Hairiah, 2000). Keadaan lingkungan, antara lain tanah dan kelerengan juga

mempengaruhi sebaran akar. Oleh karena itu, perlu dikembangkan nilai indeks kedalaman perakaran agar satu spesies pohon dapat dibandingkan dengan spesies lainnya.

Meminimalkan tingkat kerusakan lahan, pengukuran kedalaman perakaran dilakukan secara semi destruktif yaitu dengan mengukur diameter akar proximal (*proximal root*) (van Noordwijk, 1994). *Proximal root* adalah metode pengukuran akar dengan mengukur akar utama yang muncul dari pangkal batang yang bisa menunjukkan arah tumbuh akar. Van Noordwijk dan Purnomosidhi (1997) mengklasifikasikan akar horizontal jika arahnya membentuk sudut  $<45^{\circ}$  terhadap bidang horizontal dan akar vertikal bila memiliki sudut  $\geq 45^{\circ}$  (Gambar 1). Dengan demikian dapat dinilai pola distribusi akar per spesies pohon dengan menghitung nisbah akar horizontal: akar vertikal ( $\Sigma d_h^2 / \Sigma d_v^2$ ). Prosedur pengukuran di lapangan diuraikan dengan lengkap pada (Lampiran 1). Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menentukan indeks cengkeraman akar (ICA) dan indeks jangkar akar (IJA).



Gambar 2. Skematis Sebaran Akar Horizontal (H) dan Vertikal (V) (Hairiah, *et al.*, 1999)





Gambar 3. Pengukuran Diameter Akar Horizontal dan Vertikal untuk Perhitungan IJA dan ICA yang Dibutuhkan dalam Evaluasi Potensi Akar Pohon Sebagai Penguat Tebing

### 3.6.2. Indeks Cengkeraman Akar

Indeks cengkeraman akar (ICA) merupakan pendekatan kepada fungsi akar pohon sebagai pencengkeram tanah di lapisan atas. Semakin besar indeks cengkeraman akar, maka akar horizontalnya banyak sehingga cocok untuk mencengkeram tanah di lapisan atas. Pendekatan terhadap fungsi cengkram akar ini ditetapkan dengan persamaan:

$$ICA = d_h^2 / dbh^2 \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

dbh = diameter batang setinggi 1,3 m (cm)

$d_h$  = diameter akar horizontal (cm)

### 3.6.3. Indeks Jangkar Akar

Kaitannya dengan longsor, maka fungsi akar sebagai jangkar untuk menahan tegakan pohon dan gerakan masa tanah sangat diperlukan. Pendekatan terhadap fungsi jangkar ini ditetapkan dengan persamaan:

$$IJA = d_v^2 / dbh^2 \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

dbh = diameter batang setinggi 1,3 m (cm)

$d_v$  = diameter akar vertikal (cm)

### 3.7. Analisis Data

Data-data yang sudah didapatkan dari pengamatan di lapangan dan juga data analisa laboratorium kemudian diolah dengan menggunakan *software Microsoft Excel 2010* yang meliputi perhitungan DBH, berat isi tanah, berat jenis tanah, total pori, tekstur, perhitungan indeks jangkar akar dan cengkeram akar. Kemudian untuk *software genstat* digunakan untuk ANOVA dan korelasi antar parameter.

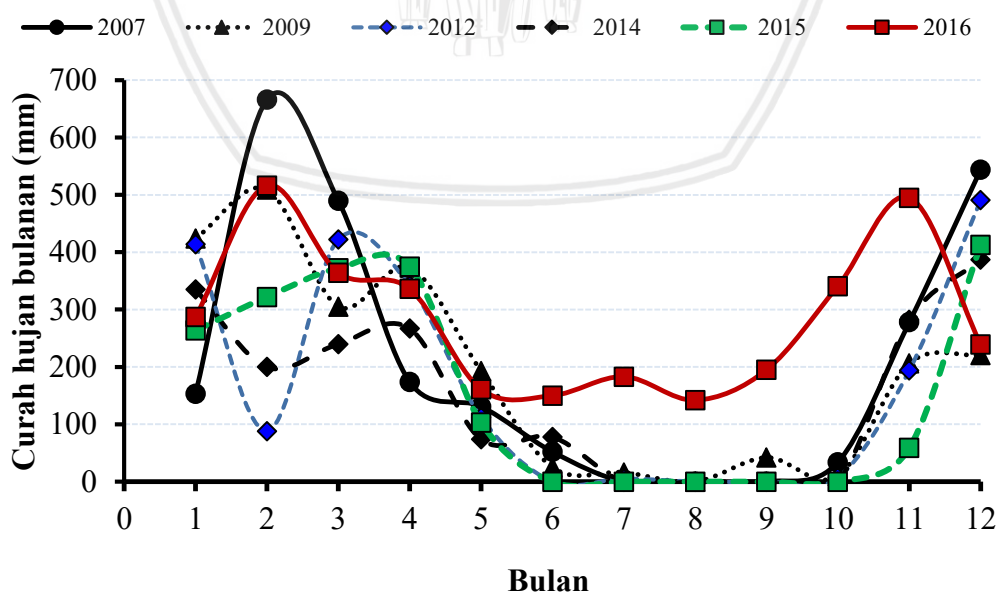


## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Iklim

Curah hujan merupakan faktor penting dalam ketersediaan air dalam tanah. Ketersediaan air sangat penting untuk proses kegiatan budidaya tanaman, khususnya untuk pertumbuhan tanaman. Intensitas curah hujan yang rendah akan menyebabkan kurangnya ketersediaan air bagi tanaman, sedangkan jika intensitas hujan tinggi maka resiko terjadinya limpasan permukaan dan longsor.

Berdasarkan data pengamatan iklim di Kecamatan Wajak (DAS Lesti) selama 10 tahun terakhir (DJPT, 2006-2016) diketahui curah hujan bulanan tahun 2006-2016 (10 tahun pengamatan) (Gambar 3). Hujan di wilayah tersebut rata-rata terdapat 5 bulan kering dan 7 bulan basah, maka iklimnya termasuk dalam kelas 'sedang' (klasifikasi Schmidt-Ferguson). Namun demikian, jumlah bulan basah terus bertambah bahkan pada tahun 2010 dan 2016 tidak terdapat bulan kering. Pada tahun 2007 di bulan Februari terjadi curah hujan ekstrim basah rata-rata 666 mm/bulan, dan 3 bulan terjadi sangat kering. Selanjutnya pada tahun 2016 terdapat bulan basah sepanjang tahun, dengan curah hujan pada bulan Juni-September rata-rata >140 mm/bulan, sedangkan curah hujan pada bulan Oktober hingga Mei rata-rata 342 mm/bulan.



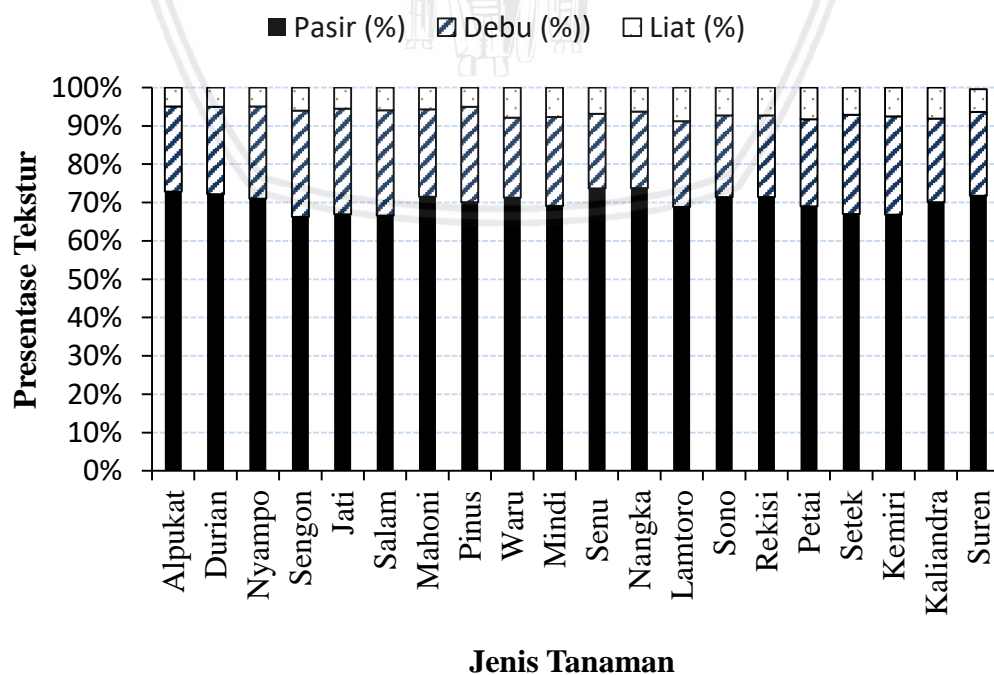
Gambar 4. Data Curah Hujan 2006-2016

Secara umum pemicu kejadian tanah longsor adalah curah hujan. Pada dasarnya ada dua tipe hujan yang memicu terjadinya tanah longsor yaitu hujan deras yang mencapai 70 mm hingga 100 mm per hari dan hujan kurang deras namun berlangsung terus menerus selama beberapa jam hingga beberapa hari yang kemudian disusul hujan deras (Karnawati, 2005). Tanah longsor tidak selalu turun saat hujan deras saja, tetapi juga saat hujan sudah reda (gerimis) selama beberapa jam longor baru terjadi. Untuk mengurangi resiko terjadinya tanah longsor ini dapat dilakukan dengan cara vegetative yaitu menanam tanaman yang memiliki perakaran kuat dan rapat. Kerapatan akar pada lapisan permukaan tanah dapat menurunkan kandungan air tanah dan meningkatkan ketahanan geser tanah sehingga dapat mengurangi resiko tanah longsor.

## 4.2 Karakteristik Tanah

### 4.2.1. Tekstur Tanah

Tanah di sekeliling pohon yang diamati perakarannya, menunjukkan jenis tekstur tanah pasir dengan kandungan rata-rata 60% (Gambar 4) Diketahui bahwa tekstur tanah didominasi oleh pasir rata-rata 70%, debu 20% dan liat 10%. Bahan induk penyusun tanah di lokasi penelitian adalah pasir yang berasal dari letusan gunung berapi.

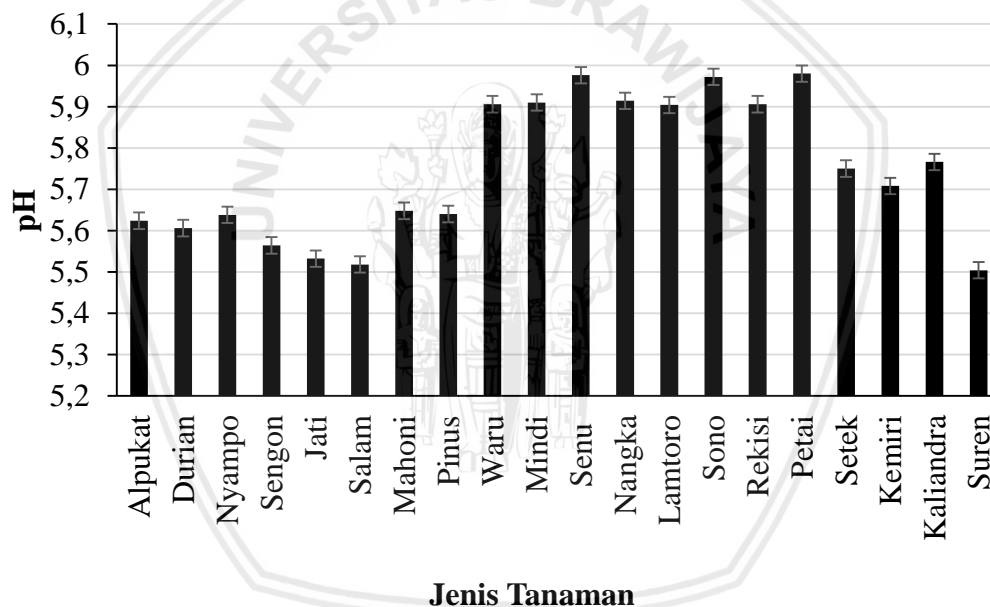


Gambar 5. Presentase Tekstur Tanah di Lokasi Penelitian

Tekstur tanah pasir merupakan jenis tanah yang mudah menyerap air. Sifat seperti itu akan menambah bobot tanah pada saat hujan dan akan memudahkan terjadinya longsor. Jika pada lahan tersebut tidak ada pohon yang berakar dalam dan tahan terhadap angin, maka akan mudah terjadinya longsor. Hal tersebut sesuai dengan Sitorus, (2006) bahwa nilai kepekaan erosi menunjukkan mudah tidaknya tanah mengalami erosi yang ditentukan oleh berbagai sifat fisik dan kimia tanah.

#### 4.2.2. pH Tanah

Berdasarkan hasil pengukuran pH tanah di lokasi penelitian bervariasi antar lokasi tempat pengamatan pohon (Gambar 5), ada 3 kelompok pH tanah yang diperoleh yaitu : (a) pH netral (>6,0 - 7,0), (b) pH agak masam (5,5 - 6,0) dan (c) pH masam (<5,5).



Gambar 6. Rata-rata pH Tanah di Sekitar Akar Setiap Jenis Pohon yang Diamati (n = 100, s.e.m = 0,020)

Ada 3 faktor utama pembatas pertumbuhan akar yaitu genetik, kimia (tinggi rendahnya unsur hara), dan fisik. Tanah masam memiliki konsentrasi Al tinggi yang dapat meracuni pertumbuhan akar tanaman dan menghambat pertumbuhannya (Hairiah *et al*, 2000). Dalam kondisi unsur hara tanah rendah tanaman akan beradaptasi dengan mengoptimalkan pertumbuhan perakarannya yaitu dengan cara peningkatan pemanjangan akar, kerapatan akar, jumlah akar, panjang akar serta percabangan akar. Menurut Hairiah *et al*, (1995) dangkalnya sistem perakaran tanaman mungkin karena adanya respon dari akar tanaman, dengan memilih tempat

yang menguntungkan atau dengan menghindari tempat yang beracun di lapisan bawah.

#### 4.2.3. Berat Isi (BI) Tanah

Berdasarkan hasil pengukuran BI tanah di lokasi penelitian, tidak terdapat perbedaan yang nyata ( $p > 0,05$ ) antar lokasi di sekitar akar berbagai jenis pohon (Lampiran 4b). Rata-rata BI tanah pada setiap ketinggian tempat adalah 1 - 1,13  $\text{g/cm}^3$ . Nilai berat isi tanah di lokasi penelitian berhubungan erat dengan tekstur tanah yang berpasir yang membuat berat isi tanah meningkat, hal tersebut sesuai dengan Hanafiah (2012), bahwa semakin kasar partikel tanah maka nilai berat isi akan semakin besar. Berat isi tanah yang tinggi akan membuat tanah sulit ditembus oleh akar tanaman, hal tersebut sesuai dengan penelitian Suprayogo, *et.al.* (2004) bahwa pertumbuhan akar tanaman berkurang dengan meningkatnya berat isi tanah dan pertumbuhan sudah terhenti jika berat isi  $> 1,45 \text{ g/cm}^3$ .

#### 4.2.4. Berat Jenis (BJ) Tanah

Berat jenis tanah merupakan perbandingan antara massa total padat tanah dan volume padatan. Berdasarkan perhitungan analisis ragam menunjukkan bahwa BJ tanah tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) di berbagai lokasi sekitar perakaran pohon yang diamati (Lampiran 4b). Rata-rata BJ tanah di lokasi penelitian di setiap ketinggian tempat berkisar 2,2 - 2,3  $\text{g/cm}^3$  (Lampiran 4b). Menurut Hillel (1982) berat jenis tanah mineral sering dijumpai sekitar 2,65  $\text{g/cm}^3$ .

#### 4.2.5. Total Pori

Berdasarkan data BI dan BJ tanah di lokasi penelitian dapat dihitung total pori makro tanah berkisar 51,8% - 56,2% maka tanah tersebut tergolong baik (Bintoro, 2017). Nilai total pori ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor dan salah satunya berat isi tanah. Tanah yang memiliki berat isi yang rendah maka nilai total pori akan semakin tinggi, hal tersebut sesuai dengan Hillel, (1980) bahwa semakin berat isi tanah menurun maka porositas tanah akan meningkat.

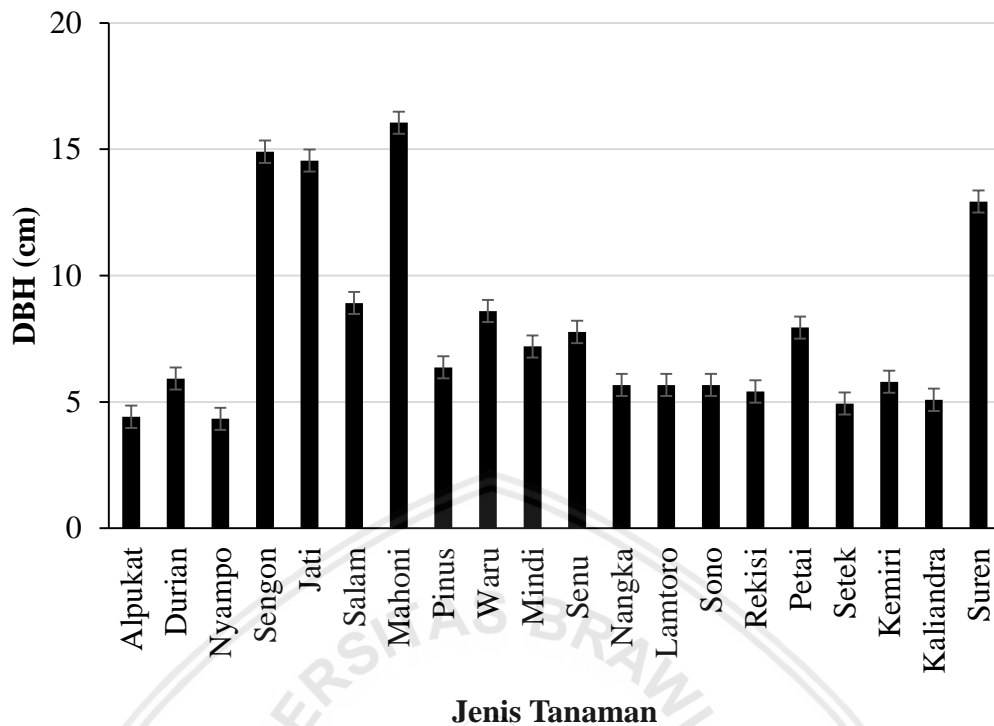
Tabel 1. Data Berat Isi (BI), Berat Jenis (BJ), dan Total Pori

Jenis Tanaman	Berat Isi (BI) (gram/cm <sup>3</sup> )	Berat Jenis (BJ) (gram/cm <sup>3</sup> )	Total Pori (%)
Kemiri	0,960 <sup>a</sup>	2,278 <sup>a</sup>	57,79 <sup>a</sup>
Lamtoro	0,982 <sup>a</sup>	2,267 <sup>a</sup>	56,98 <sup>a</sup>
Rekisi	0,984 <sup>a</sup>	2,265 <sup>a</sup>	56,89 <sup>a</sup>
Waru	0,984 <sup>a</sup>	2,270 <sup>a</sup>	56,97 <sup>a</sup>
Nangka	1,008 <sup>a</sup>	2,253 <sup>a</sup>	55,66 <sup>a</sup>
Setek	1,009 <sup>a</sup>	2,285 <sup>a</sup>	55,76 <sup>a</sup>
Mindi	1,010 <sup>a</sup>	2,262 <sup>a</sup>	55,70 <sup>a</sup>
Mahoni	1,014 <sup>a</sup>	2,256 <sup>a</sup>	55,31 <sup>a</sup>
Kaliandra	1,029 <sup>a</sup>	2,308 <sup>a</sup>	55,30 <sup>a</sup>
Sengon	1,069 <sup>a</sup>	2,267 <sup>a</sup>	55,62 <sup>a</sup>
Salam	1,071 <sup>a</sup>	2,265 <sup>a</sup>	52,51 <sup>a</sup>
Senu	1,080 <sup>a</sup>	2,306 <sup>a</sup>	53,39 <sup>a</sup>
Sono	1,082 <sup>a</sup>	2,314 <sup>a</sup>	53,43 <sup>a</sup>
Suren	1,084 <sup>a</sup>	2,316 <sup>a</sup>	53,43 <sup>a</sup>
Jati	1,094 <sup>a</sup>	2,228 <sup>a</sup>	50,71 <sup>a</sup>
Pinus	1,102 <sup>a</sup>	2,298 <sup>a</sup>	52,28 <sup>a</sup>
Petai	1,106 <sup>a</sup>	2,298 <sup>a</sup>	52,12 <sup>a</sup>
Alpukat	1,121 <sup>a</sup>	2,353 <sup>a</sup>	52,24 <sup>a</sup>
Nyampo	1,121 <sup>a</sup>	2,353 <sup>a</sup>	52,24 <sup>a</sup>
Durian	1,134 <sup>a</sup>	2,322 <sup>a</sup>	51,01 <sup>a</sup>

### 4.3 Karakteristik Pohon

#### 4.3.1. DBH

*Diameter at Breast Height* (DBH) atau diameter setinggi dada digunakan untuk menghitung biomassa pohon, hasil perhitungan biomassa pohon ditampilkan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Rata-rata dbh Pohon pada Setiap Jenis Tanaman ( $n = 100$ ,  $s.e.m = 0,438$ )

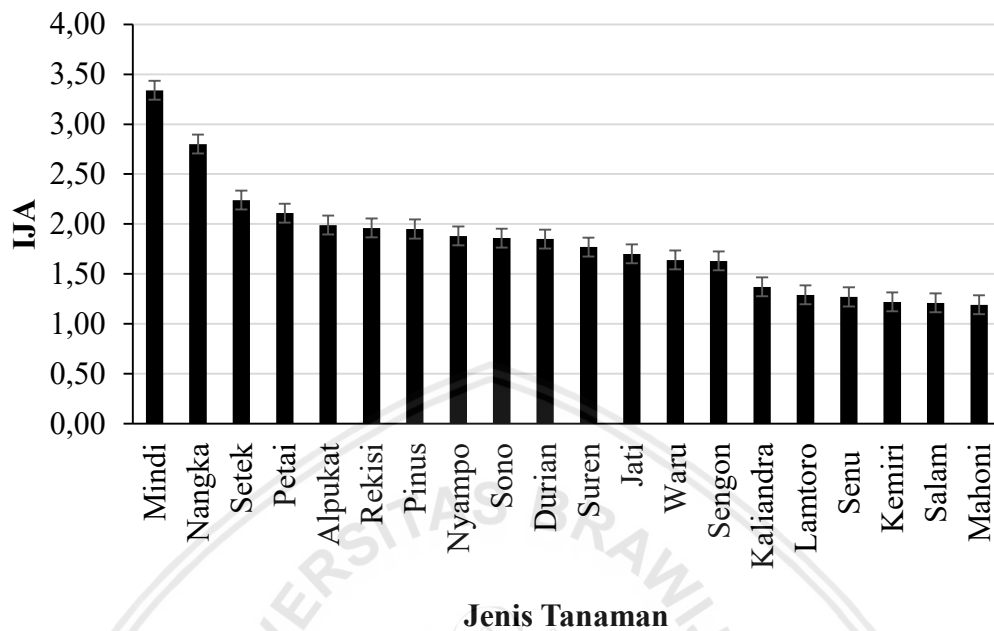
Pada Gambar 7 diketahui nilai rata - rata dbh pohon pada setiap jenis tanaman bervariasi yaitu antara 4,9 - 15 cm. Perbedaan nilai dbh ini bisa berhubungan dengan adanya beberapa perbedaan seperti perbedaan umur tanaman, manajemen lahan, posisi atau jarak dari sungai dan bibit tanaman yang digunakan. Hal tersebut yang menjadi kendala untuk mendapatkan contoh pohon yang benar-benar seragam seperti dalam kondisi di rumah kaca, oleh karena itu untuk menekan variasi yang terlalu tinggi maka pengukurannya dilakukan terhadap 10 contoh pohon per jenis tanaman.

#### 4.3.2. Indeks Jangkar Akar (IJA)

Akar vertikal yang berkembang dalam berperan penting sebagai jangkar tanah untuk menahan tegakan pohon dan meningkatkan stabilitas tebing serta mengurangi resiko terjadinya longsor. Potensi akar pohon untuk jangkar tanah dapat dihitung dari nilai indeks jangkar akar (IJA), hasilnya dapat dibagi dalam 3 kategori yaitu rendah  $< 1,3$ , sedang  $1,3 - 2,6$  dan tinggi  $> 2,6$ . Sebaran data IJA yang ditampilkan dalam (Gambar 8) cukup bervariasi antar jenis pohon. Nilai rata - rata IJA tertinggi terdapat pada tanaman mindi (*Melia azedarach*) yaitu 3,34 (Tabel 1). Bervariasinya nilai IJA akar pohon tersebut mungkin dikarenakan adanya



perbedaan umur tanaman yang diamati, pengolahan lahan dan posisi atau jarak dari sungai berbeda.

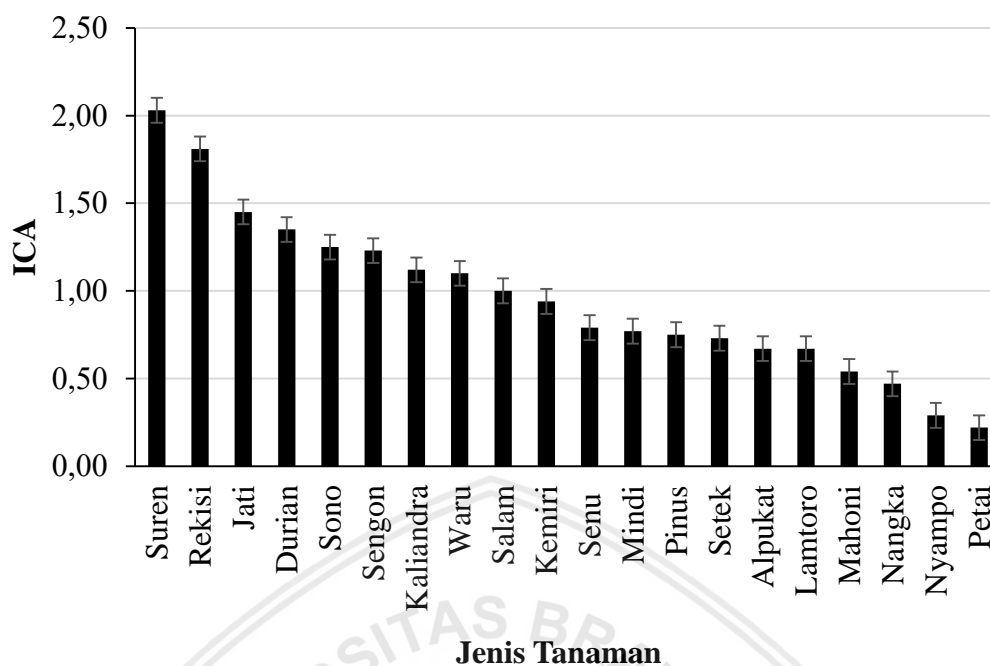


Gambar 8. Rata-rata IJA pada Setiap Jenis Tanaman ( $n = 100$ ,  $s.e.m = 0,095$ )

Dari semua jenis pohon yang diuji di sub DAS Bangsri hanya ada dua jenis pohon yang berpotensi sebagai jangkar tanah, yaitu pohon mindi dan nangka ( $IJA > 2,5$ ) sedangkan tanaman yang umum ditanam di wilayah tersebut seperti kaliandra, lamtoro, senu, kemiri, salam, dan mahoni merupakan pohon yang kurang cocok sebagai jangkar tanah yang ditunjukkan dengan nilai IJA yang rendah ( $< 1,5$ ). Sedangkan jenis-jenis pohon lainnya termasuk jenis pohon buah-buahan dengan potensi tingkat IJA sedang ( $1,5 - 2,5$ ).

#### 4.3.3 Indeks Cengkeram Akar (ICA)

Indeks cengkeram akar (ICA) merupakan pendekatan dengan memperhatikan fungsi akar horizontal pohon sebagai pencengkeram tanah terutama di lapisan tanah bagian atas agar tidak terbawa karena terkena limpasan permukaan. Nilai ICA ada 3 kategori yaitu rendah  $< 0,75$ , sedang  $0,75 - 1,5$  dan tinggi  $> 1,5$ .



Gambar 9. Rata-rata ICA pada Setiap Ketinggian Tempat ( $n = 100$ ,  $s.e.m = 0,071$ )

Dari semua jenis pohon yang diuji di sub DAS Bangsri hanya ada dua jenis pohon yang berpotensi sebagai pencengkram tanah, yaitu suren dan rekisi ( $ICA > 1,5$ ), tanaman yang memiliki ICA rendah ( $< 0,75$ ) ada lamtoro, mahoni, setek, petai, alpukat, nyampo, pinus dan nangka. Sedangkan 10 jenis tanaman lainnya termasuk jenis pohon dengan tingkat ICA sedang ( $0,76 - 1,4$ ).

Pohon yang ditanam di zona riparian sub DAS mikro Bangsri umumnya bermanfaat secara ekonomi bagi petani (Tabel 1), misalnya untuk kayu bangunan (*timber*), kayu bakar, buah (sumber vitamin), sayuran, rempah, pakan, tetapi ada pula yang digunakan untuk acara ritual, contohnya kembang rekisi/kembang kanthil (*Michelia velutina*). Bunga rekisi masih banyak digunakan untuk berbagai upacara keagamaan/adat terutama bagi umat Hindu, bermanfaat pula untuk perlengkapan pesta pernikahan untuk rempah-rempah.

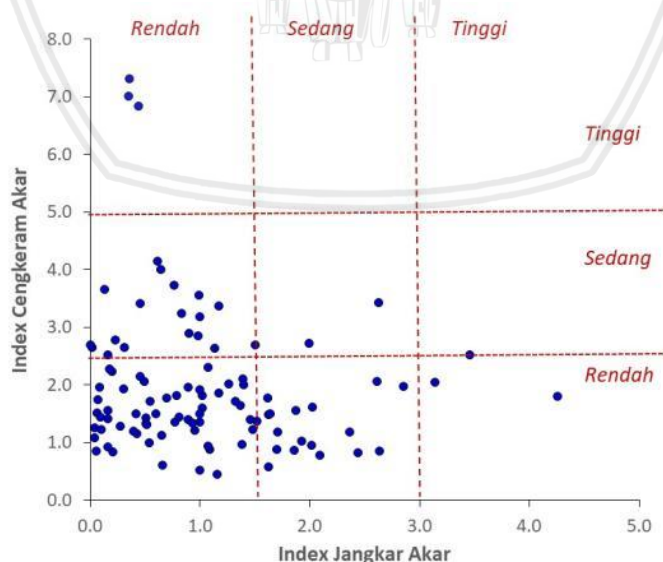
Tabel 2. Potensi Akar Pohon untuk Menstabilkan Tebing Lahan Pertanian: Nilai IJA dan ICA Serta Manfaatnya Bagi Manusia

No.	Jenis Pohon	Nama Ilmiah	Manfaat	AVG. IJA	Kelas	AVG. ICA	Kelas
1	Setek	<i>Homalantus populnea</i>	Pakan	2,24	Sedang	0,73	Rendah
2	Mindi	<i>Melia azedarach</i>	Timber	3,34	Tinggi	0,77	Sedang
3	Petai	<i>Parkia speciosa</i>	Sayuran	2,11	Sedang	0,22	Rendah
4	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Buah, sayuran, pakan, timber	2,80	Tinggi	0,47	Rendah
5	Alpukat	<i>Persea americana</i>	Buah	1,99	Sedang	0,67	Rendah
6	Rekisi	<i>Michelia velutina</i>	Timber, ritual	1,96	Sedang	1,81	Tinggi
7	Nyampo	<i>Litsea cubeba</i>	Timber	1,88	Sedang	0,29	Rendah
8	Sono	<i>Pterocarpus indicus</i>	Timber	1,86	Sedang	1,25	Sedang
9	Durian	<i>Durio sibethinus</i>	Buah, timber	1,85	Sedang	1,35	Sedang
10	Suren	<i>Toona surenii</i>	Timber	1,77	Sedang	2,03	Tinggi
11	Kaliandra	<i>Calliandra calothyrsus</i>	Pakan, kayu bakar	1,12	Rendah	1,37	Sedang
12	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Timber, kayu bakar	1,64	Sedang	1,10	Sedang
13	Sengon	<i>Paraserianthes falcataria</i>	Timber	1,63	Sedang	1,23	Sedang
14	Jati	<i>Tectona grandis</i>	Timber	1,70	Sedang	1,45	Sedang
15	Pinus	<i>Pinus mercusii</i>	Timber, Pakan,	1,95	Sedang	0,75	Rendah
16	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	sayuran, kayu bakar	1,29	Rendah	0,67	Rendah
17	Senu	<i>Pipturus incanus</i>	Pakan	1,27	Rendah	0,79	Sedang
18	Kemiri	<i>Aleurites moluccana</i>	Rempah	1,22	Rendah	0,94	Sedang
19	Salam	<i>Syzygium polyanthum.</i>	Rempah	1,21	Rendah	1,00	Sedang
20	Mahoni	<i>Swietenia mahagoni</i>	Timber	1,19	Rendah	0,54	Rendah

#### 4.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan IJA dan ICA dari 100 pohon di zona riparian DAS mikro Bangsri (Gambar 10) diketahui bahwa peningkatan nilai IJA diikuti oleh ICA yang menurun. Pada lokasi pengamatan kebanyakan jenis pohon yang ditemui memiliki nilai IJA dan ICA yang rendah hingga sedang saja. Jenis pohon yang memiliki IJA tinggi berpotensi sebagai jangkar hidup (*living anchor*) sehingga dinding tebing tidak mudah runtuh oleh pukulan air sungai, sedangkan jenis pohon yang memiliki nilai ICA tinggi berpotensi besar memegang butiran tanah di permukaan agar tidak hanyut oleh aliran permukaan. Besarnya kerapatan akar pada lapisan permukaan tanah juga sangat penting dalam menurunkan kandungan air tanah dan meningkatkan ketahanan geser tanah yang pada akhirnya dapat mengurangi resiko tanah longsor (Hairiah *et al.*, 2008; Ali, 2010).

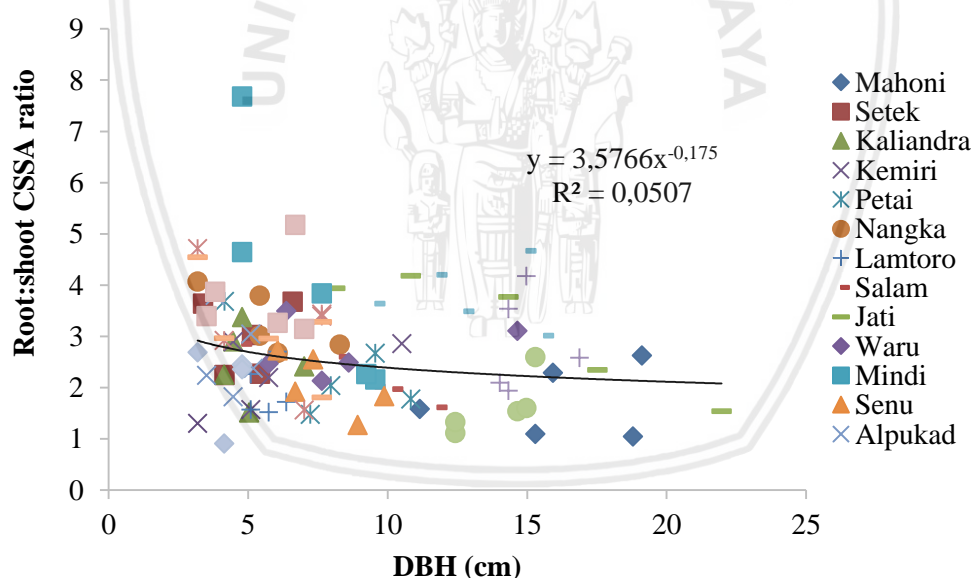
Pengelompokkan jenis pohon menurut potensinya dalam mengurangi resiko longsor dapat dilihat dalam Tabel 3. pohon mindi dan suren merupakan 2 jenis pohon yang dapat direkomendasikan dibandingkan dengan 20 jenis tanaman lainnya untuk penguat tebing agar kerugian akibat longsor dapat ditekan, karena kedua jenis pohon tersebut mempunyai nilai IJA yang tinggi walaupun ICAnya tergolong sedang saja. Pohon tersebut juga merupakan pohon penghasil kayu bangunan (*timber*).



Gambar 10. Hubungan IJA dengan ICA dari 100 Pohon yang Diamati di Zona Riparian DAS Mikro Bangsri

Ada 4 syarat suatu jenis tanaman diadopsi masyarakat untuk ditanam di lahannya adalah : (a) mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, (b) mudah mendapatkan bibit yang berkualitas, (c) ada akses terhadap pasar, (d) pohon tersebut mempunyai value yang tinggi.

Kondisi akar pohon di lapangan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti perbedaan umur tanaman, manajemen lahan termasuk komposisi tanaman dalam lahan, posisi/jarak terhadap sungai dan bibit yang digunakan. Berdasarkan hasil korelasi (Gambar 11) diketahui semakin besar DBH pohon (semakin tua), cenderung diikuti oleh penurunan jumlah akar horizontal dan vertikal. Menurut Hairiah *et al.* (2002) bahwa adanya pemangkasan tajuk tanaman akan diikuti oleh perkembangan akar yang lebih banyak tetapi hanya tumbuh di permukaan tanah, dan hal tersebut akan meningkatkan nilai ICA. Demikian pula halnya dengan jenis tanaman yang pertumbuhannya cepat atau lambat akan mempunyai pola pertumbuhan akar yang berbeda-beda.



Gambar 11. Korelasi antara Diameter Pohon (DBH) dengan Nisbah Tajuk : Akar Pohon

Tabel 3. Klasifikasi Potensi Akar Sebagai Penguat Tebing Berdasarkan IJA dan ICA

		IJA	Rendah <1,3	Sedang	Tinggi >2,6
ICA	Rendah <0,75		Lamtoro Mahoni	Setek Petai Alpukat Nyampo Pinus	Nangka
	Sedang		Kaliandra Senu Kemiri Salam	Sono Durian Waru Sengon Jati	Mindi
	Tinggi >1,5			Rekisi Suren	

Klasifikasi potensi akar pohon sebagai penguat tebing berdasarkan IJA dan ICA dapat diketahui bahwa tanaman Mindi dan Nangka memiliki nilai IJA tinggi dan berpotensi sebagai jangkar akar, sedangkan kembang Rekisi dan Suren memiliki nilai ICA yang tinggi dan berpotensi sebagai pencengkram butiran tanah di permukaan. Hasil dan pengukuran distribusi akar secara cepat ini, memberikan pelajaran tentang pentingnya mempertahankan keanekaragaman tanaman di riparian sungai untuk menjaga stabilitas tebing dan keanekaragaman *income*.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Ada 2 jenis pohon yang berpotensi untuk mengurangi resiko terjadinya longsor adalah pohon Mindi (*Melia azedarach*), dan pohon Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). Pohon mindi (*Melia azedarach*) merupakan pohon penghasil *timber* (kayu bangunan), adalah satu-satunya jenis tanaman yang memiliki nilai IJA dan ICA tinggi maka berpotensi besar sebagai penguat tebing, pohon suren memiliki nilai IJA tinggi, tetapi nilai ICA tergolong sedang saja. Di zona riparian DAS mikro Bangsri jenis-jenis pohon dengan nilai IJA tinggi, tetapi nilai ICA menurun, maka campuran beraneka macam pohon akan menghasilkan beraneka tingkat nilai IJA dan ICA yang ideal untuk meningkatkan stabilitas tebing lahan dan tebing sungai.

### 5.2 Saran

Guna meningkatkan daya adaptasi dan mitigasi dampak merugikan perubahan iklim yaitu longsor tebing, maka perlu ada peningkatan keanekaragaman pohon yang ditanam di zona riparian yang masuk dalam kriteria:

1. Jenis pohon yang bermanfaat bagi petani dan masyarakat : tidak perlu perawatan banyak, tahan kekeringan, tahan serangan hama dan tahan pangkasan.
2. Masa panen antar jenis pohon yang berbeda agar memudahkan dalam pengaturan tenaga kerja selama panen, dan menghindari kompetisi sumberdaya antar jenis pohon.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abe, K and Ziemer R., R. 1991. *Effect Of Tree Roots On Shallow-Seated Land Slides*. USDA forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GT 130: 11-20
- Ali, F. 2010. *Use of Vegetation For Slope Protection: Root Mechanical Properties of Some Tropical Plants*. International Journal of Physical Sciences 5 (5): 496-506
- Arsyad, Sitanala. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB
- Bintoro, A., Danang Widjanto dan Isruni. 2017. *Karakteristik Fisik Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan di Desa Beka Kecamatan Marawola Kabupaten Sigi*. Jurnal Agrotekbis 5 (4): 423-430
- Dirjen Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial, Kementerian Kehutanan. 2011. *UNCCD Asia Pacific Regional Consultation Meeting Preparatory to COP-10 di Bali*.
- FAO. 1994. *Land Degradation In South Asia, Its Severity, Causes, And Effects Upon The People*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Hairiah, K., Van Noordwijk, M. and S. Setijono. 1995. *Tolerance and avoidance of Al toxicity by Mucuna pruriens var. utilis at different levels of P supply*. Plant Soil 1 (1): 77-81.
- Hairiah, K., et all. 2000. *Agroforestri pada Tanah Masam di Daerah Tropika Basah: Pengelolaan Interaksi antara Pohon-Tanaman Semusim*. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Bogor.
- Hairiah, K., van Noordwijk, M. and Suprayogo, D., 2002. *Interaksi Antara Pohon-Tanah-Tanaman Semusim: Kunci Keberhasilan atau Kegagalan dalam Sistem Agroforestri*. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia. Bogor.
- Hairiah, K., Widiyanto dan Didik Suprayogo. 2008. *Adaptasi dan Mitigasi Pemanasan Global : Bisakah Agroforestri Mengurangi Resiko Longsor Dan Emisi Gas Rumah Kaca*. Kumpulan makalah INAFE. UNS. Surakarta.
- Hanafiah, K.A. 2012. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Pers. Jakarta
- Hillel, D. 1980. *Fundamental of Soil Physics*, Academic Press Inc. London.
- Hillel, D. 1982. *Introduction to Soil Physics*. Academic Press. New York.Ni
- Karnawati., D., 2005. *Bencana Alam Gerakan Massa di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Jurusan Teknik Geologi UGM. Yogyakarta



- Manan, S. 1979. Pengaruh Hutan dan Manajemen Daerah Aliran Sungai Terpadu. Dalam Hasil Lokakarya Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu. Yogyakarta 3-5 Oktober 1985.
- Maridi, Putri, A., Alanindra, S. 2014. *Vegetation Analysis of Samin Watershed, Central Java, as Water and Soil Conservation Efforts*. BIODIVERSITAS Journal of Biological Diversity. 15(2), 215-223
- Morgan, R. P. C. 1996. *Soil Erosion and Conservation (second edition)*. England: Longman.
- O'Loughlin, C.L. and A.J.Watson. 1979. "Root Wood Strength Deterioration in Radite Pine After Clearfelling". New Zealand Journal of Forestry Science 9(3): 284-293.
- Pemerintahan Kabupaten Malang. 2017. Laporan Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (IKPLHD). Kabupaten Malang. Tahun 2016. Malang
- \_\_\_\_\_. 2018. Laporan Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (IKPLHD). Kabupaten Malang. Tahun 2017. Malang.
- Sitorus, Santun R. P. 2006. Pengembangan Lahan Berpenutupan Tetap Sebagai Kontrol Terhadap Faktor Resiko Erosi dan Bencana Longsor. Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Suprayogo, D., Widiyanto, Purnomosidhi, P., Widodo, R.H., Rusiana, F., Aini, Z.Z., Khasanah, N. dan Z., Kusuma. 2004. Degradasi Sifat Fisik Tanah Sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Sistem Kopi Monokultur: Kajian Makroporositas Tanah. *Agrivita* 26 (1): 60-68.
- Utomo, Wani Hadi. 1994. *Erosi dan Konservasi Tanah*. Malang: Penerbit IKIP Malang.
- Van Noordwijk M, Purnomosidhi P. 1995. *Root Architecture in Relation to Tree-Soil-Crop Interactions and Shoot Prun in Agroforestry*. *Agrofor. Syst.* 30: 161-173.
- Wikantika, K., A., Sinaga, S., Darmawan T.A., Lukman. (2005). *Detection of Vegetation Changes Using Spectral Mixture Analisa from Multitemporal Data of Landsat-TM and ETM*. *Journal of Infrastructure and Built Environment* 1 (2): 11-21
- Ziemer R.R., 1981. *Roots and the Stability of Forested Slopes*. Erosion and sediment transport in Pasific Rim Steeplands. IAHS Publ no.132.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Prosedur Analisis Tanah

#### a. pH (H<sub>2</sub>O)

pH tanah diukur di laboratorium dengan menggunakan metode glass electrode. Sampel tanah yang sudah dikering anginkan dan telah lolos ayakan 2 mm dicampur dengan aquades, selanjutnya dihomogenkan hingga membentuk suspensi. Suspensi tanah kemudian akan diukur dengan elektroda pada pH meter.

#### b. Tekstur Tanah

Penentuan tekstur tanah di laboratorium fisika tanah menggunakan metode pipet. Hasil dari pemipetan dioven dan ditimbang kemudian selanjutnya hasil pemipetan dimasukkan dalam persamaan :

$$\text{Massa debu} = \text{hasil pipet 1} - \text{hasil pipet 2} \times \frac{1000}{\text{Volume pipet}}$$

$$\text{Massa liat} = \text{hasil pipet 2} - \text{ml Blanko} \times \frac{1000}{\text{Volume pipet}}$$

$$\% \text{ pasir} = \frac{\text{massa pasir}}{\sum \text{massa tekstur}} \times 100\%$$

$$\% \text{ debu} = \frac{\text{massa debu}}{\sum \text{massa tekstur}} \times 100\%$$

$$\% \text{ liat} = 100 - (\% \text{debu} + \% \text{pasir})$$

#### c. Berat Isi Tanah

Pengukuran BI tanah menggunakan metode ring volumetrik. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan blok besi pada tanah yang bebas pepadatan dan dilakukan pada 3 kedalaman yaitu 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm. Kemudian sampel tanah dioven selama 24 jam pada suhu 105°C dan tanah kering oven ditimbang.

#### d. Berat Jenis Tanah

Pengukuran berat jenis (BJ) di laboratorium menggunakan metode piknometer. Metode piknometer ini dilakukan dengan menggunakan gelas berukuran 100 ml. Pertama-tama sampel tanah kering oven yang telah lolos ayakan 2 mm sebanyak 20 g ( $M_s$ ), gelas ukur diisi dengan aquades 30 ml ( $V_1$ ). Setelah beberapa saat diketahui volume suspensi air dan tanah. Hasil pengukuran volume suspensi dimasukkan dalam persamaan sebagai berikut :

$$\rho_s = \frac{M_s}{V_s} = \frac{M_s}{V_2 - V_1}$$

Keterangan:

- $\rho_s$  : berat jenis tanah  
 $M_s$  : massa padatan tanah kering oven  
 $V_s$  : volume tanah  
 $V_1$  : volume air  
 $V_2$  : volume suspensi

## Lampiran 2. Perhitungan ANOVA

### Lampiran 2a. Analisis Sidik Ragam BI

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	4	0,07577	0,01894	0,67		
Ulangan	19	0,28480	0,01499	0,53	0,941	tn
Galat	76	2,15559	0,02836			
Total	99	2,51616				

Keterangan: \* = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

### Lampiran 2b. Analisis Sidik Ragam BJ

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	4	0,04013	0,01003	0,63		
Ulangan	19	0,10448	0,00550	0,35	0,994	tn
Galat	76	1,20972	0,01592			
Total	99	1,35433				

Keterangan: \* = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

### Lampiran 2c. Analisis Sidik Ragam ICA

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	4	0,4977	0,1244	0,37		
Ulangan	19	23,5804	1,2411	3,73	<0,001	*
Galat	76	25,2722	0,3325			
Total	99	49,3504				

Keterangan: \* = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

**Lampiran 2d. Analisis Sidik Ragam IJA**

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	4	0,5428	0,1357	0,17		
Ulangan	19	28,6984	1,5104	1,93	0,024	tn
Galat	76	59,5482	0,7835			
Total	99	88,7894				

Keterangan: \* = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

**Lampiran 2e. Analisis Sidik Ragam Porositas**

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	4	88,81	22,20	0,54	0,215	
Ulangan	19	449,55	23,66	0,58	0,911	tn
Galat	76	3112,09	40,95			
Total	99	3650,45				

Keterangan: \* = nyata pada taraf 5%, tn = tidak nyata pada taraf 5%

**Lampiran 2f. Analisis Sidik Ragam pH**

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	4	0,01608	0,00402	0,24		
Ulangan	19	2,67970	0,14104	8,52	<0,001	*
Galat	76	1,25812	0,01655			
Total	99	3,95390				

Keterangan: \* = nyata pada taraf 5%, tn = tidak nyata pada taraf 5%

**Lampiran 3. Korelasi Parameter**

Parameter	BI	BJ	ICA	IJA	Porositas	pH
BI	-					
BJ	0,6020	-				
ICA	0,0534	0,0478	-			
IJA	-0,1172	-0,1511	-0,1909	-		
Porositas	-0,9510	-0,3282	-0,0508	0,0890	-	
pH	0,3290	0,2431	-0,1423	0,0454	-0,2786	-

Keterangan: Apabila nilai korelasi positif (+) = Berkaitan ; Apabila nilai korelasi negatif (-) = Tidak Berkaitan

**Lampiran 3a. Kriteria Korelasi**

Nilai Korelasi	Hubungan
0,00-0,25	Korelasi sangat lemah
0,26-0,50	Korelasi cukup
0,51-0,75	Korelasi kuat
0,76-0,99	Korelasi sangat kuat
1	Korelasi Sempurna

**Lampiran 4. Data Ph Tanah pada Setiap Jenis Tanah**

<b>Jenis Tanaman</b>	<b>pH</b>
Suren	5,504 <sup>a</sup>
Salam	5,518 <sup>a</sup>
Jati	5,532 <sup>ab</sup>
Sengon	5,564 <sup>abc</sup>
Durian	5,606 <sup>abcd</sup>
Alpukat	5,624 <sup>abcd</sup>
Nyampo	5,638 <sup>abcd</sup>
Mahoni	5,648 <sup>abcd</sup>
Kemiri	5,708 <sup>bcd</sup>
Pinus	5,746 <sup>cde</sup>
Setek	5,750 <sup>cde</sup>
Kaliandra	5,766 <sup>de</sup>
Lamtoro	5,904 <sup>ef</sup>
Rekisi	5,906 <sup>ef</sup>
Waru	5,906 <sup>ef</sup>
Mindi	5,910 <sup>ef</sup>
Nangka	5,914 <sup>ef</sup>
Sono	5,972 <sup>f</sup>
Senu	5,976 <sup>f</sup>
Petai	5,980 <sup>f</sup>

Keterangan : Angka yang diikuti huruf berbeda memiliki hasil yang berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%

## Lampiran 5. Dokumentasi Pengamatan

### Lampiran 5a. Analisa Laboratorium



1. Sampel Tektur Tanah



2. Menyiapkan Sampel BJ



3. Penghomogenkan Sampel BJ



4. Penghalusan Sampel Tanah



5. Pencatatan hasil timbangan



6. Penimbangan Sampel Tanah

### Lampiran 5b. Pengamatan Lapangan



1. Pengukuran akar pohon



2. Pengukuran diameter batang



3. Sebaran akar pohon



4. Sebaran akar pohon