



**PENILAIAN POTENSI DAN STATUS KERUSAKAN TANAH  
DI SUB-DAS TANGGUL, JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Aang Syarifudin**

**NIM 131510501292**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**



**PENILAIAN POTENSI DAN STATUS KERUSAKAN TANAH  
DI SUB-DAS TANGGUL, JEMBER**

**SKRIPSI**

**diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Pertanian**

Oleh

**Aang Syarifudin**

**NIM 131510501292**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**

## PERSEMBAHAN

Karya ilmiah ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua atas segala usaha, motivasi, doa dan support yang tiada henti demi kelancaran dan kesuksesan putranya;
2. Guru-guru sejak taman kanak-kanak hingga dosen-dosen diperguruan tinggi yang telah mengajar, membimbing dan memberikan ilmu dengan kesabaran dan ketelitian;
3. Saudara yang selalu memberi peringatan atas kelancaran tugas akhir;
4. Semua teman pada umumnya dan sahabat pada khususnya yang telah menemani perjalanan dalam menuntut ilmu;
5. Almater Fakultas Pertanian Universitas Jember;
6. Orang-orang yang selalu bertanya “kapan lulus?”.

**MOTTO**

*“Aku adalah apa yang aku pikirkan”*

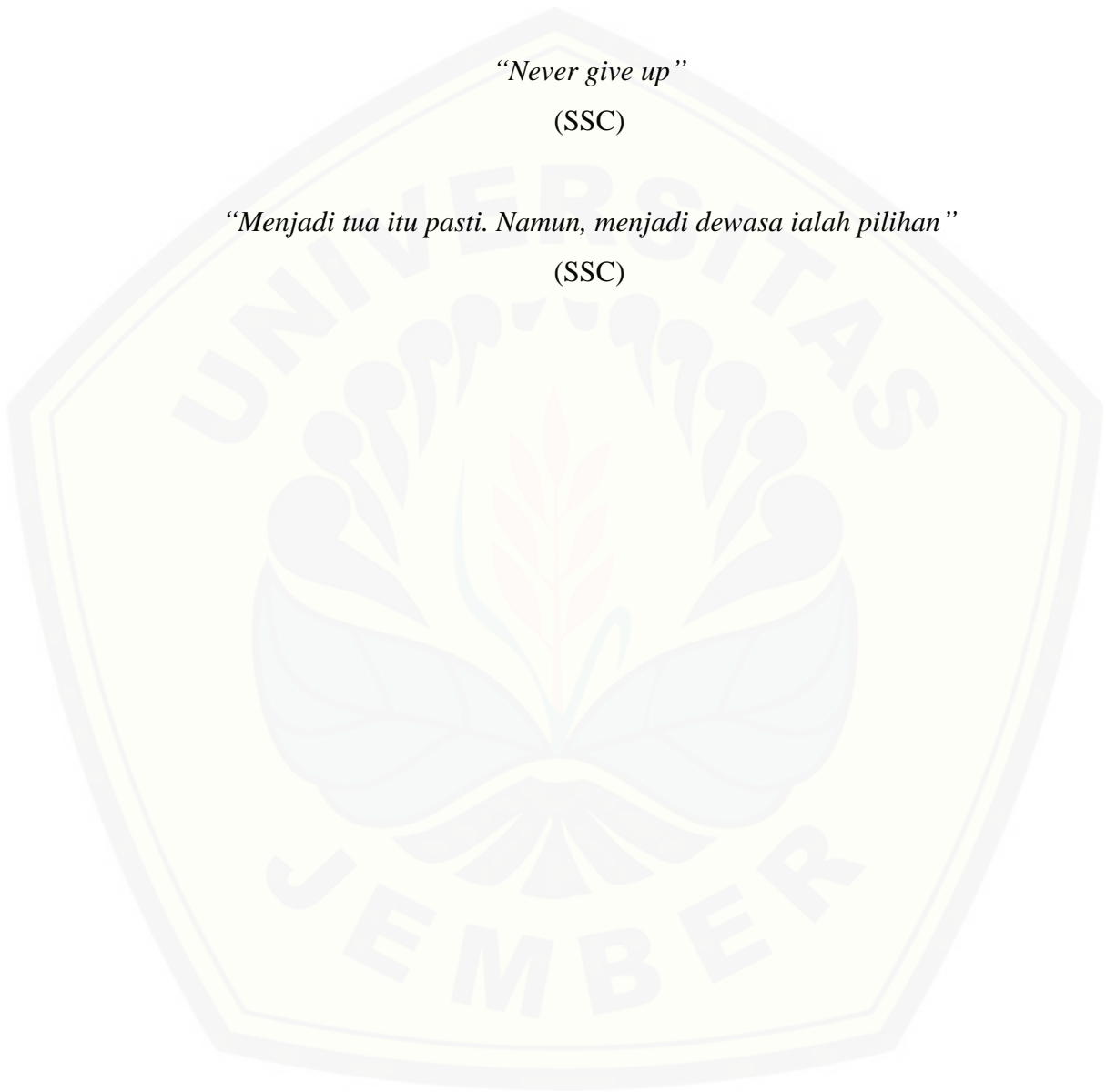
(SSC)

*“Never give up”*

(SSC)

*“Menjadi tua itu pasti. Namun, menjadi dewasa ialah pilihan”*

(SSC)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aang S yarifudin

NIM : 131510501292

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Penilaian Potensi dan Status Kerusakan Tanah di Sub-DAS Tanggul, Jember”** adalah benar-benar hasil karya sendiri. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 05 Oktober 2020  
Yang menyatakan,

Aang Syarifudin  
NIM 131510501292

**SKRIPSI**

**PENILAIAN POTENSI DAN STATUS KERUSAKAN TANAH  
DI SUB-DAS TANGGUL, JEMBER**

Oleh:

Aang Syarifudin  
NIM 131510501292

Pembimbing

Pembimbing Skripsi : Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP  
NIP. 195508051982121001

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Penilaian Potensi dan Status Kerusakan Tanah di Sub-DAS Tanggul, Jember**” telah diuji dan disahkan pada:

hari : Senin

tanggal : 05 Oktober 2020

tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Riset,

Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP  
NIP. 195508051982121001

Dosen Penguji 1,

Dosen Penguji 2,

Drs. Yagus Wijayanto, M.A, Ph.D  
NIP. 196606141992011001

Hardian Susilo Addy, S.P., M.P., Ph.D  
NIP. 198011092005011001

Mengesahkan  
Dekan,

Prof. Dr. Ir. Soetriono, MP  
NIP. 196403041989021001



## RINGKASAN

**Penilaian Potensi dan Status Kerusakan Tanah di Sub-DAS Tanggul, Jember; Aang Syarifudin; 131510501292; 2020; Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.**

Sub-DAS Tanggul berpotensi mengalami kerusakan tanah sehingga perlu dilakukan penilaian dan konservasi tanah yang sesuai. Kerusakan tanah berakibat pada rusaknya sifat-sifat dasar tanah berupa sifat kimia, fisika dan biologi tanah, sehingga mengganggu proses produksi biomassa serta beresiko terjadinya bencana alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi, status, faktor penyebab kerusakan tanah, dan sebaran kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul, Jember. Metode penentuan potensi dan status kerusakan tanah didasarkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.150 Tahun 2000. Penentuan potensi kerusakan tanah dilakukan dengan skoring penggunaan lahan, curah hujan, jenis tanah dan kelerengan. Variabel yang digunakan untuk penentuan status kerusakan tanah meliputi ketebalan solum (metode bor tanah), kebatuan permukaan (metode pengamatan langsung), komposisi fraksi (metode pipet), berat isi (metode ring sampel), porositas total (metode perbandingan nilai berat volume dengan berat jenis partikel tanah), derajat pelulusan air (metode permeabilitas), pH tanah (metode pH meter), daya hantar listrik (metode EC meter), reaksi redoks (metode elektroda platina), dan jumlah mikroba (metode cawan). Penentuan status kerusakan tanah dilakukan dengan mempertimbangkan frekuensi relatif tanah yang tergolong rusak dalam suatu poligon. Hasil penjumlahan skor ke empat penentu potensi kerusakan tanah menunjukkan bahwa sub-DAS Tanggul memiliki potensi kerusakan rendah, sedang, dan potensi kerusakan tinggi. Status kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul masuk kategori rusak ringan (R.I) dengan faktor pembatas yang berbeda. Faktor pembatas yang paling berpengaruh terhadap kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul dari tertinggi ke terendah berturut-turut adalah redoks, porositas total tanah, dan derajat pelulusan air.



## SUMMARY

**The Assessment of Potential and Status of Soil Damage in the Tanggul Subwatershed, Jember; Aang Syarifudin; 131510501292; 2020; Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.**

The Tanggul subwatershed has the potential to encounter soil damage, so it requires an appropriate soil assessment and conservation. Soil damage affects the destruction of the basic properties of the soil in the form of chemical, physical, and biological characteristics, interfering with the biomass production process and risking natural disasters. The research objective was to identify the potential, status, causative factors, and distribution of soil damage in the Tanggul subwatershed, Jember. The method of determining the potential and status of soil damage was based on the Minister of Environment Regulation No. 150 of 2000. Determining the potential of soil damage was conducted by scoring the land use, rainfall, soil type, and slope. The parameters used to determine the status of soil damage included solum thickness (soil drilling method), surface rockiness (direct observation method), fraction composition (pipette method), bulk weight (ring sample method), total porosity (comparing the value of volume weight to the density of soil particles method), degree of water release (permeability method), soil pH (pH meter method), electrical conductivity (EC meter method), redox reaction (platinum electrode method), and the number of microbes (plate method). Determination of soil damage status was conducted by considering the relative frequency of damaged soil in a polygon. The results of four determinant scores of soil damage potential indicated that the Tanggul sub-watershed had low, medium, and high potential damage. The status of soil damage in the Tanggul subwatershed has been categorized as slightly damaged (R.I) with different limiting factors. The most influential limiting factors to soil damage in the Tanggul subwatershed from highest to lowest are redox, total soil porosity, and degree of water release, respectively.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penilaian Potensi dan Status Kerusakan Tanah di Sub-DAS Tanggul, Jember” dengan baik.

Penyelesaian Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih atas semua dukungan dan bantuan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Soetriono, MP selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D, DIC., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Dr. Ir. Cahyoadi Bowo selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember.
4. Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP selaku Dosen Pembimbing Riset; Drs. Yagus Wijayanto, M.A, Ph.D. selaku Dosen Penguji Utama dan Dr. Hardian Susilo Addy, S.P., M.P selaku Dosen Penguji Anggota yang telah membimbing, meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
5. Hardian Susilo Addy, S.P., M.P., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Orang tua yang selalu memberikan doa, kasih sayang, semangat dan motivasi hingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Teknisi laboratorium yaitu Mas Ilham yang banyak membantu, memberi masukan serta mengajarkan ilmu selama penelitian.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu namun telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga karya ilmiah tertulis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan kelestarian lingkungan.

Jember, 05 Oktober 2020

Penulis

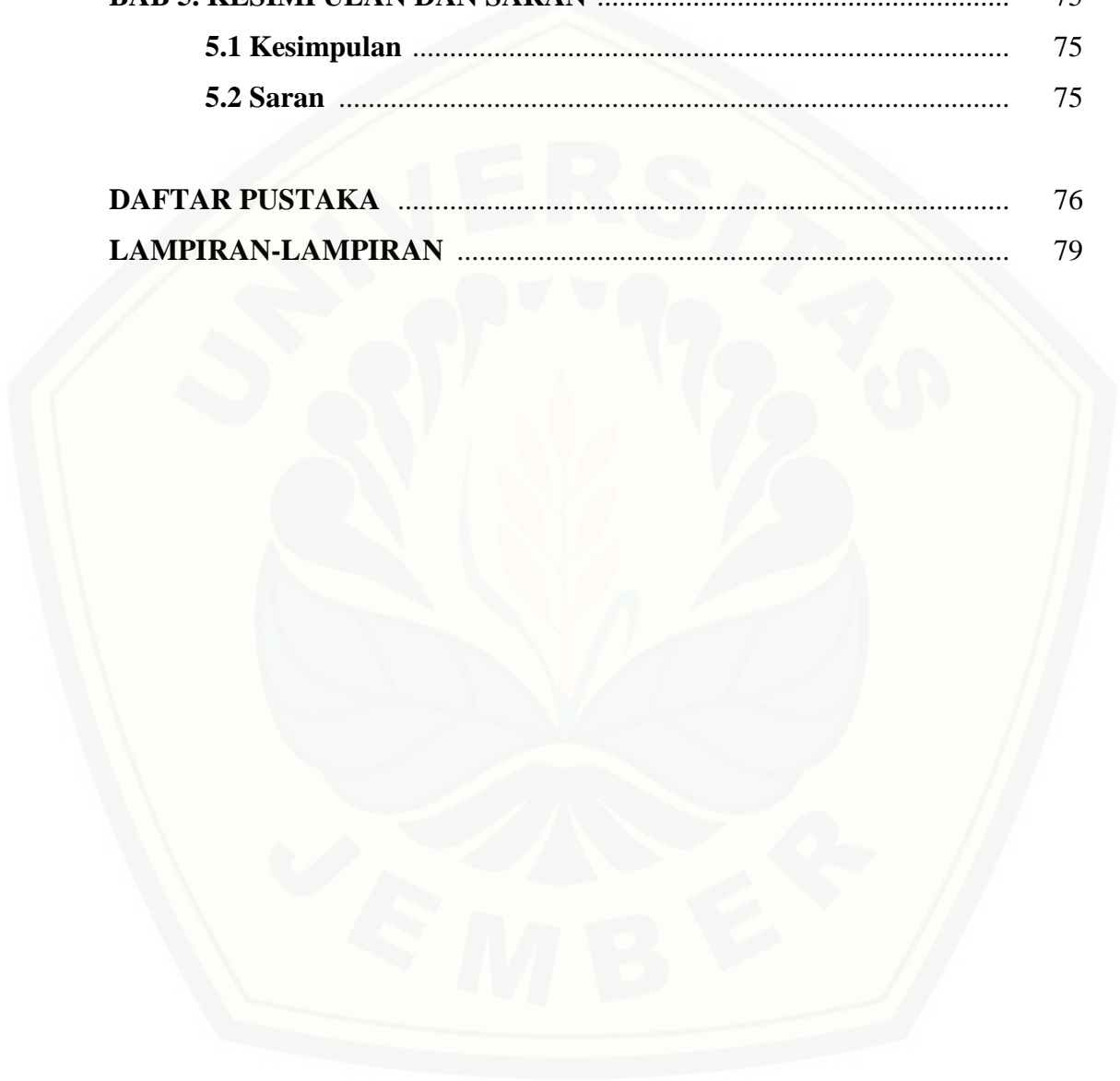
DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKARTA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat</b> .....	3
1.3.1 Tujuan .....	3
1.3.2 Manfaat .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)</b> .....	4
<b>2.2 Kerusakan Tanah</b> .....	6
<b>2.3 Faktor Kerusakan Tanah</b> .....	8
2.3.1 Jenis Tanah .....	8
2.3.2 Kelerengan .....	10
2.3.3 Vegetasi .....	10

2.3.4 Iklim .....	11
2.3.5 Manajemen Penggunaan Lahan .....	11
<b>2.4 Parameter Kerusakan Tanah .....</b>	<b>12</b>
2.4.1 Ketebalan Solum .....	12
2.4.2 Kebatuan Permukaan .....	12
2.4.3 Komposisi Fraksi .....	13
2.4.4 Berat Volume .....	13
2.4.5 Porositas Total Tanah .....	14
2.4.6 Permeabilitas .....	15
2.4.7 Reaksi Tanah (pH) .....	15
2.4.8 Daya Hantar Listrik .....	16
2.4.9 Reaksi Reduksi dan Oksidasi .....	16
2.4.10 Jumlah Mikroba .....	17
<b>2.5 Sistem Informasi Geografis .....</b>	<b>18</b>
<b>2.6 Hipotesis .....</b>	<b>20</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Bahan dan Alat .....</b>	<b>21</b>
3.2.1 Bahan .....	21
3.2.2 Alat .....	22
<b>3.3 Metode Penelitian .....</b>	<b>22</b>
3.3.1 Tahap Persiapan .....	22
3.3.1.1 Penyediaan Bahan Peta .....	22
3.3.2 Tahap Survei .....	24
3.3.3 Pengamatan dan Pengambilan Contoh Tanah .....	24
3.3.3.1 Pengamatan Biofisik Lahan .....	24
3.3.3.2 Pengukuran Parameter Lapangan .....	24
3.3.3.3 Pengambilan Contoh Tanah .....	25
3.3.4 Analisis Laboratorium .....	25
3.3.4.1 Analisis Fisika Tanah .....	25

3.3.4.2 Analisis Kimia Tanah .....	28
3.3.4.3 Analisis Biologi Tanah .....	29
3.3.5 Analisis Data .....	29
3.3.5.1 Penilaian Potensi Kerusakan Tanah .....	29
3.3.5.2 Penentuan jumlah sampling .....	32
3.3.5.3 penetapan status Kerusakan Tanah .....	35
3.3.5.4 pengolahan data parameter kerusakan tanah .....	36
3.3.6 Interpretasi Data .....	36
<b>3.4 Diagram Alir .....</b>	<b>37</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 Gambaran Umum Penelitian .....</b>	<b>38</b>
<b>4.2 Penilaian Parameter Kerusakan Tanah .....</b>	<b>38</b>
4.2.1 Ketebalan Solum .....	38
4.2.2 Kebatuan Permukaan .....	40
4.2.3 Komposisi Fraksi .....	41
4.2.4 Berat Isi (BV) .....	43
4.2.5 Porositas Total .....	45
4.2.6 Derajat Pelulusan Air (Permeabilitas) .....	47
4.2.7 Reaksi Tanah (pH) .....	49
4.2.8 Daya Hantar Listrik .....	51
4.2.9 Reaksi Reduksi dan Oksidasi .....	53
4.2.10 Jumlah Mikroba .....	54
<b>4.3 Penetapan Status dan Parameter Kerusakan Tanah .....</b>	<b>58</b>
4.3.1 Penetapan Status Kerusakan Tanah .....	58
4.3.2 Penetapan Parameter Kerusakan Tanah .....	58
<b>4.4 Pembahasan Umum .....</b>	<b>61</b>
<b>4.5 Pembahasan Faktor Pembatas Kerusakan Tanah .....</b>	<b>62</b>
4.5.1 Sebaran Batuan Permukaan .....	62
4.5.2 Komposisi Fraksi Tanah .....	64
4.5.3 Porositas Total Tanah .....	65

4.5.4 Permeabilitas Tanah .....	69
4.5.5 Reaksi Redoks .....	72
<b>4.6 Pembahasan Sebaran Potensi dan Status Kerusakan Tanah</b> .....	<b>74</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>75</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>75</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>75</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	<b>79</b>





**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
3.1. Penilaian potensi kerusakan tanah berdasarkan jenis tanah (tingkat Ordo) .....	30
3.2. Penilaian potensi kerusakan tanah berdasarkan kemiringan lereng.....	31
3.3. Penilaian potensi kerusakan tanah berdasarkan Jumlah Curah Hujan Tahunan.....	31
3.4. Penilaian potensi kerusakan tanah berdasarkan jenis penggunaan Lahannya.....	31
3.5. Nilai skor pembobotan dari penggabungan nilai yang serupa dalam satu potensi yang sama.....	33
3.6. Contoh penilaian potensi kerusakan tanah.....	33
3.7. Kordinat titik sampel penelitian.....	34
3.8. Kriteria pembagian kelas potensi kerusakan tanah berdasarkan nilai Skor .....	35
3.9. Kriteria baku kerusakan tanah di lahan kering .....	35
3.10. Skor kerusakan tanah berdasarkan frekwensi relatif dari berbagai parameter kerusakan tanah.....	36
3.11. Status kerusakan tanah berdasarkan nilai akumulasi skor kerusakan tanah untuk lahan kering .....	36
4.1. Nilai Ketebalan Solum sub-DAS Tanggul Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember.....	39
4.2. Nilai Kebatuan Permukaan sub-DAS Tanggul Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember.....	41
4.3. Nilai Komposisi Fraksi sub-DAS Tanggul Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember.....	42
4.4. Nilai Berat Isi sub-DAS Tanggul Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember .....	44
4.5. Nilai Porositas Total sub-DAS Tanggul Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember.....	46
4.6. Nilai Derajad Pelulusan Air sub-DAS Tanggul Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember .....	52
4.7. Nilai pH Tanah sub-DAS Tanggul Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember .....	50
4.8. Nilai Daya Hantar Listrik sub-DAS Tanggul Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember.....	52
4.9. Nilai Reaksi Reduksi dan Oksidasi sub-DAS Tanggul Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember .....	54
4.10. Nilai Jumlah Mikroba sub-DAS Tanggul Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember.....	57
4.11. Nilai Parameter Sampel Tanah Rusak di Semua SPL.....	58
4.12. Penentuan Parameter Kerusakan Tanah di setiap SPL .....	59
4.13. Status Kerusakan Tanah dan Faktor Pembatas .....	60



4.14.	Sebaran Kerusakan tanah Oleh Faktor Pembatas Porositas Total Tanah.....	65
4.15.	Sebaran Kerusakan tanah Oleh Faktor Permeabilitas Tanah.....	70



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
3.1. Peta administrasi desa di Kecamatan Tanggul.....	21
3.2. Peta potensi kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul.....	34
4.1. Grafik Korelasi-Regresi Parameter pH dengan Jumlah Mikroba .....	56
4.2. Peta Status Kerusakan Tanah Sub-DAS Tanggul Kecamatan Tanggul .....	61
4.3. Grafik Korelasi-Regresi Parameter Porositas Total Tanah dengan Fraksi Pasir.....	66
4.4. Grafik Korelasi-Regresi Parameter Porositas Total Tanah dengan Fraksi Klei.....	68

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
1. Tabel Penilaian Potensi Kerusakan Tanah pada Peta Tematik .....	79
2. Tabel Hasil skoring Berdasarkan Penilaian Potensi Kerusakan Tanah pada Peta Tematik.....	81
3. Tabel Kordinat Titik Sampel Penelitian .....	82
4. Tabel Rekapitulasi Nilai Faktor Penyebab Kerusakan Tanah .....	83
5. Tabel Penentuan Parameter Keruskan Tanah di setiap SPL.....	84
6. Table Hasil Akhir Status Kerusakan Tanah dan Faktor Pembatas .....	85
7. Dokumentasi Lapangan .....	86
8. Dokumentasi Laboratorium .....	90
8. Peta Sebaran Potensi dan Status Kerusakan Sub-DAS Tanggul.....	91

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Lahan dan tanah memiliki pengertian berbeda menurut komposisi penyusunnya dan kegunaannya. Sumber daya lahan ialah salah satu komponen sumber daya alam yang berperan pada proses produksi pertanian termasuk peternakan dan kehutanan. Sumber daya lahan terdiri atas tanah, iklim, air, topografi dan vegetasi meliputi hutan serta padang rumput. Tanah merupakan salah satu komponen dari penyusun sumber daya lahan yang memiliki karakteristik berupa lapisan kerak bumi dengan ketebalan beberapa senti meter hingga lebih dari tiga meter. Pembentukannya dipengaruhi oleh bahan induk, iklim, topografi, organisme dan waktu (Sukisno dkk., 2011).

Sumber daya lahan dan tanah dapat mengalami kemunduran produktivitas apabila terdapat kegiatan yang merubah sumber daya alam sebagai pembangunan pertanian, industri, pertambangan, perumahan dan infrastruktur. Penggunaan tersebut berdampak pada hilangnya lapisan atas yang subur. Lahan kritis ialah lahan yang telah mengalami atau dalam proses kerusakan fisik, kimia, biologi (degradasi) karena tidak sesuai dengan penggunaan dan kemampuannya. Dampak hal tersebut berbahaya pada fungsi produksi pertanian, hidrologis, orologis, pemukiman dan kehidupan (Mulyadi dan Soepraptohardjo, 1975). Degradasi lahan sebagai proses kemunduran produktivitas lahan baik sementara maupun permanen yang meliputi penurunan produktivitas tanah, penggundulan hutan dan sumber daya air. Degradasi tanah ialah proses kemunduran produktivitas tanah karena aktivitas manusia yang berdampak pada saat ini dan dimasa depan sehingga sebagai penyebab kerusakan tanah.

Daerah Aliran Sungai (DAS) ialah suatu wilayah dengan bentuk dan sifat alami yang menyatu dengan anak-anak sungai kemudian membentuk sungai induk. Umumnya, pemanfaatan sumber daya alam DAS terbagi menjadi dua yaitu pemanfaatan air dan sumber daya lahan. Kerusakan tanah salah satunya dapat terjadi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai akibat tindakan manusia dan pengelolaan yang kurang tepat baik pada wilayah produksi maupun tidak. Terdapat tiga faktor utama penyebab kerusakan DAS yang meliputi (1)

geomorfologi (tanah, geologi dan topografi) yang rentan mengalami banjir, erosi, longsor dan kekeringan; (2) iklim sebagai pendukung utama terjadinya peningkatan erosititas akibat curah hujan tinggi; (3) aktivitas manusia dalam penggunaan lahan atau hutan yang melampaui kemampuan lingkungan serta menyampingkan konservasi tanah dan air (Arisandi dkk., 2014).

Kecamatan Tanggul merupakan salah satu dari empat kecamatan yang rawan terhadap bencana banjir. DAS Tanggul, Mayang dan Bedadung masuk dalam kategori DAS tidak sehat dengan ciri warna air cokelat ketika debit air naik. Namun, terjadi kekeringan ketika kemarau serta banyak ditemukan sedimentasi (Dinas PU, 2013). Berdasarkan survei lokasi juga terdapat beberapa tempat yang mengalami longsor yaitu adanya kayu tanaman tahunan terbawa arus sungai, terkelupasnya penutup tanah di beberapa perbukitan kebun kopi dan berkurangnya area hutan alam. Sub-DAS Tanggul berpotensi mengalami kerusakan tanah apabila tidak segera dilakukan penilaian, konservasi dan pemanfaatan lahan yang tepat agar tidak terjadi degradasi lahan yang berdampak pada daerah hilir berupa pertanian, pemukiman dan mencegah terjadinya bencana.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan penelitian mengenai potensi dan status kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul serta faktor yang menjadi penyebabnya dengan berpedoman pada Peraturan Pemerintah No. 150 Tahun 2000 mengenai Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa. Kemudian dilanjutkan dengan analisis laboratorium dari pengambilan sampel tanah berdasarkan potensi kerusakannya. Parameter yang digunakan untuk analisis laboratorium berupa Ketebalan Solum, Kebatuan Permukaan, Komposisi Fraksi, Berat Isi, Porositas Total, Derajat Pelulusan Air, pH Tanah, Daya Hantar Listrik, Reaksi Redoks dan Jumlah Mikroba yang berpedoman pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 07 Tahun 2006 mengenai Tata Cara Pengukuran Kriteria Baku Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa. Penelitian ini dapat membantu mengidentifikasi parameter penyebab kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul sehingga konservasi tanah bukan menunda atau melarang penggunaan tanah, tetapi menyesuaikan penggunaan dengan kemampuan tanah

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana potensi dan status kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember?
2. Faktor apakah yang paling berpengaruh terhadap status kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember?
3. Bagaimana sebaran potensi dan status kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

### **1.3.1 Tujuan**

1. Untuk mengetahui potensi dan status kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember.
3. Untuk mengetahui sebaran potensi dan status kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember dalam sebuah peta.

### **1.3.2 Manfaat**

1. Memberi informasi potensi dan status kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember.
2. Memberi informasi faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap potensi dan status kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember.
3. Memberi informasi sebaran potensi dan status kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember dalam sebuah peta.
4. Mendukung program Pemerintah berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.
5. Memberi informasi untuk langkah konservasi tanah berdasarkan faktor yang paling berpengaruh penyebab potensi dan kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai merupakan suatu wilayah yang memiliki anak-anak sungai kemudian membentuk sungai induk. Terdapat 16 DAS yang terdapat di Kabupaten Jember dan empat DAS yang termasuk DAS besar ialah DAS Bedadung, Mayang, Bondoyudo dan Jatiroto. Empat DAS tersebut termasuk kategori tidak sehat karena sering terjadi bencana sehingga rawan terjadi banjir, kekeringan dan longsong (Berita Jatim, 2017). Pengelolaan lahan dalam berbagai penggunaan akan berdampak pada lingkungan seperti terjadinya banjir, kekeringan, erosi, sedimentasi dan abrasi. Dampak tersebut merupakan beberapa indikator terjadinya penurunan daya dukung lingkungan pada suatu wilayah (Fauzi dkk., 2018). Daerah DAS bagian hulu umumnya memiliki bentuk topografi dengan kelerengan yang tinggi karena berada di wilayah pegunungan dan sebagai tempat resapan air hujan. Perubahan penggunaan lahan hutan menjadi penggunaan lain menyebabkan berkurangnya kemampuannya sebagai area resapan air. Debit air hujan yang tinggi tidak dapat meresap pada tanah sehingga air hujan menjadi aliran permukaan. Kawasan tangkapan air hujan umumnya bukan lahan pertanian yang tanahnya gembur (Dinas PU, 2013).

Kerusakan DAS terjadi akibat (1) geomorfologi (tanah, geologi dan topografi) yang rentan mengalami banjir, erosi, longsor dan kekeringan; (2) iklim sebagai pendukung utama terjadinya peningkatan erosivitas akibat curah hujan tinggi; (3) aktivitas manusia dalam penggunaan lahan atau hutan yang melampaui kemampuan lingkungan serta menyampingkan konservasi tanah, air (Arisandi dkk., 2014). Kerusakan DAS juga terjadi akibat kondisi penutup tanah pada wilayah sub-DAS tidak sesuai dengan daya dukung kesehatan suatu DAS. Kondisi vegetasi suatu wilayah dapat terpengaruh dari kondisi alam seperti belum adanya tanaman tahunan yang cukup sebagai penutup tanah. Pengelolaan yang tepat umumnya melakukan analisa kemampuan suatu lahan dengan tujuan penggunaannya. Apabila keduanya memiliki hubungan yang baik terhadap



dampak yang terjadi maka penggunaan tersebut memberikan dampak positif bagi kesehatan DAS berupa sumberdaya tanah dan air.

Tanah hutan memiliki keistimewaan dibandingkan dengan tanah sawahan. Laju infiltrasi, aktivitas mikroba tanah dan makroporositas pada tanah hutan umumnya lebih tinggi. Makroporositas tinggi tersebut berasal dari perkembangan akar hutan karena mampu merenggangkan dan menekan agregat tanah yang berdekatan. Dehidrasi tanah, pengkerutan dan terbukanya rekahan kecil dapat terjadi karena penyerapan air oleh akar tanaman hutan. Proses perkembangan akar dan penyerapan air tersebut memicu terbentuknya pori belah besar (makroporositas). Pembukaan lahan hutan sebagai lahan tanaman kopi umumnya dengan pembersihan permukaan tanah. Kegiatan tersebut menjadi salah satu penyebab degradasi tanah berupa kerusakan struktur tanah pada lapisan atas hingga bawah perakaran (Suprayogo dkk., 2001). Kerusakan tanah berdampak pada penurunan makroporositas, infiltrasi dan berubahnya pola aliran air.

Faktor penyebab degradasi lahan meliputi degradasi sifat kimia, fisika dan biologi. Degradasi sifat fisik tanah disebabkan oleh tumbukan butir hujan, pemadatan tanah, banjir dan genangan. Degradasi sifat kimia meliputi proses penggaraman (*salinization*), pencemaran bahan kimia (*pollution*), pengurasan unsur hara dan pemasaman (*acidification*). Salah satu penyebab terbesar kemunduran lahan di Indonesia ialah erosi. Kehilangan bahan organik dan hara dalam jumlah besar terjadi pada pembukaan lahan hutan menjadi lahan pertanian, lahan perkebunan dan lahan pemukiman. Erosi tanah dengan nilai 65,1 ton hingga 66,5 ton (0,8 cm lapisan tanah) dapat membawa 241 kg N, 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan 18 kg K<sub>2</sub>O/ha/tahun atau setara 524 kg Urea, 211 kg SP-36 dan 36 kg KCL. Kerusakan lahan yang semakin nyata ditandai dengan banjir, kekeringan dan longsor (Kurnia dkk., 2012).

Sistem penanaman kopi secara monokultur hingga tanaman berumur 10 tahun belum dapat menyamai fungsi hutan dalam mempertahankan fungsi hidrologi tanah. Berdasarkan penelitian Suprayogo dkk., (2001) makroporositas lahan hutan memiliki nilai 18,2% dari total pori sedangkan nilai makroporositas kopi umur tiga, tujuh hingga 10 tahun secara berturut-turut ialah 3,4%, 5,3% dan

6,6% dari total pori. Nilai tersebut mendukung fakta bahwa tanaman kopi hingga umur 10 tahun masih belum dapat menyamai fungsi hutan dalam aspek hidrologi hutan. Posisi hutan yang tidak dapat digantikan oleh tanaman kopi tersebut karena hutan memiliki lapisan seresah yang tebal, permukaan tanah tertutup oleh kanopi tanaman dan ukuran cacing pada tanah hutan berukuran lebih besar dibanding cacing pada perakaran kebun kopi (Suprayogo dkk., 2001). Perbaikan makroporositas dapat dilakukan dengan mengolah lapisan atas tanah secara berkala, peningkatan bahan organik dengan cara pemberian tanaman penutup seperti agroforestri dan peningkatan jumlah sistem perakaran (Suprayogo dkk., 2001).

## **2.2 Kerusakan Tanah**

Tanah merupakan lapisan kerak bumi yang berada pada permukaan bumi dan mempunyai fungsi sebagai penyedia tempat tinggal bagi makhluk hidup, sebagai pasokan nutrisi tanaman dan sebagai tempat tegak tumbuhnya tanaman. Terbentuknya tanah dipengaruhi oleh lima faktor utama yang terdiri atas bahan induk, iklim, topografi (relief), organisme (dekomposer) dan waktu. Komponen tersebut saling berkaitan hingga terbentuk dimensi tanah. pengertian lain menjelaskan bahwa tanah ialah tubuh alam bebas dan dapat menumbuhkan tanaman yang sifatnya dipengaruhi oleh iklim dan organisme pada tempat dan waktu tertentu.

Lahan memiliki pengertian dan definisi yang berbeda dengan tanah yaitu suatu lingkungan fisik yang terdiri atas tanah, iklim relief, hidrologi dan vegetasi. (Sukisno dkk., 2011). Lahan juga didefinisikan sebagai suatu wilayah dataran yang ciri-cirinya merangkum semua tanda pengenalan biosfer, atmosfer, tanah, geologi, hidrologi, topografi, hewan, populasi tumbuhan serta kegiatan manusia dimasa lalu dan masa sekarang yang bersifat mantap (PP No. 150 tahun 2000). Keberlangsungan fungsi lahan untuk mencukupi dan mendukung aktivitas makhluk hidup harus terjaga agar tidak terjadi kemunduran fungsi suatu lahan dengan tujuan tertentu. Salah satu mekanisme keberlanjutan tersebut dengan memperhatikan potensi suatu tanah demi tujuan penggunaannya sesuai dengan

kriteria baku penggunaan lahan. Keberlangsungan fungsi lahan memberikan hubungan dinamis antara tanah dengan organisme tanah.

Kerusakan tanah dari aspek pertanian merupakan kemunduran fungsi tanah untuk menyediakan mineral, air dan bahan organik guna mendukung pertumbuhan tanaman. Lahan yang tidak sesuai dengan penggunaannya dan mengakibatkan kerusakan fisik, kimia dan biologi tanah disebut dengan lahan kritis (Rukmana dkk., 2016). Kerusakan tanah disebabkan oleh dua faktor yaitu aktivitas manusia dalam pengelolaan suatu lahan dan kerusakan secara alami yang mengakibatkan tanah mengalami kemunduran fungsi untuk pertumbuhan tanaman. Kegiatan di bidang pertanian berupa pemakaian pupuk, penggunaan bahan kimia secara berlebihan dengan tujuan meningkatkan produksi dapat menimbulkan kerusakan tanah (Rukmana dkk., 2016). Pengertian lain kerusakan tanah untuk produksi biomassa ialah berubahnya sifat dasar tanah yang melampaui kriteria baku kerusakan tanah (Peraturan pemerintah No. 150 tahun 2000). Kerusakan tanah lebih banyak disebabkan oleh kegiatan manusia dengan tidak memperhatikan kemampuan dan kesesuaian lahan (Rukmana dkk., 2016).

Kerusakan tanah secara umum terjadi karena beberapa penyebab antara lain, yakni :

- a. Terjadinya erosi
- b. Hilangnya mineral dan bahan organik yang menjadi pemasok unsur hara bagi tanaman
- c. Terjadi pengendapan garam dan logam yang bersifat masam dan merusak bagi akar tanaman
- d. Terjadi pengendapan air sehingga menyebabkan kemasaman dan keterbatasan pertukaran gas.

Penentuan tingkat kerusakan tanah mengacu pada beberapa peraturan pemerintah yang mengatur tentang pengendalian dan kriteria baku tingkat kerusakan tanah. Peraturan pertama terdapat Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Tanah Untuk Produksi Biomassa dan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 07 tahun 2006 tentang Tata Cara Pengukuran Kriteria Baku Kerusakan Tanah Untuk Produksi

Biomassa (Amir dkk., 2014). Berdasarkan peraturan pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa menyebutkan :

- a. Pasal 4 menyebutkan, kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi biomassa meliputi nasional dan daerah.
- b. Pasal 5 menyebutkan, kriteria baku kerusakan tanah nasional meliputi kriteria baku kerusakan tanah oleh erosi air, lahan kering dan basah serta dapat ditinjau kembali dalam lima tahun sekali.
- c. Pasal 6 menyebutkan, kriteria baku kerusakan tanah daerah ditetapkan dengan ketentuan yang sama atau lebih ketat dari kriteria baku kerusakan tanah nasional dan apabila kriteria baku kerusakan tanah daerah belum ditetapkan, maka berlaku kriteria baku kerusakan tanah nasional.
- d. Pasal 8 menyebutkan, penetapan kondisi tanah untuk status kerusakan tanah berdasar intervasi kondisi iklim, topografi, potensi sumber kerusakan dan penggunaan lahan.
- e. Pasal 11 menyebutkan, setiap penanggung jawab dan/atau kegiatan yang dapat menimbulkan kerusakan tanah produksi biomassa wajib melakukan upaya pencegahan kerusakan tanah.
- f. Pasal 13 menyebutkan, setiap penanggung jawab dan/atau kegiatan yang dapat menimbulkan kerusakan tanah produksi biomassa wajib melakukan pemulihan kondisi tanah.

## **2.3 Faktor Kerusakan Tanah**

### **2.3.1 Jenis Tanah**

Tanah pada lapisan bumi terdapat 12 ordo yang mana setiap ordo tanah mempunyai karakteristik tersendiri dan kemampuan berdasar sifat kimia, fisika dan biologi. Ordo tanah yang tersebar di Indonesia berjumlah 10 yang terdiri atas histosol, entisol, inceptisol, vertisol, andisol, alfisol, ultisol, oxisol dan spodosol. Ordo tanah histosol merupakan ordo untuk tanah basah dan sembilan ordo lainnya untuk ordo tanah kering. Ordo tanah menentukan kemampuan dan potensi kerusakannya sesuai dengan kaidah kerusakan tanah berdasar Peraturan



Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 Tahun 2006 tentang Tata Cara Pengukuran Kriteria Baku Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa. Berdasarkan penilaian potensi kerusakan tanah untuk jenis tanah maka setiap ordo memiliki rating penilaian tersendiri. Penilaian rating tersebut sebagai penentu atas tingkat kemampuannya dalam mempertahankan fungsi sebagai media tumbuh. Ordo tanah vertisol dalam penilaian potensi kerusakan tanah memiliki rating satu dan ordo Inceptisol, Entisol, Histosol, Spodosol serta Andisol memiliki rating lima. Semakin tinggi rating penilaian maka semakin besar kemungkinan terjadi kerusakan atau kemunduran fungsi tanah.

Tanah tersusun atas bahan organik, gas, air, organisme dan fraksi padatan. Fraksi tersebut terdiri atas pasir, debu dan liat serta ketiganya dibedakan berdasar nilai diameter. Fraksi pasir memiliki diameter sebesar 0,05-2,0 mm, debu memiliki diameter sebesar 0,02-0,05 mm dan liat memiliki diameter terkecil yaitu <0,02 mm. Berdasarkan ketiga fraksi penyusun padatan tanah, fraksi liat memiliki muatan listrik yang umumnya negatif (-) sedangkan fraksi lain tidak bermuatan. Terdapatnya muatan berfungsi sebagai pengikat bahan organik dan unsur hara berupa mineral tanah. kemampuan lain sebagai pengikat air dan pertukaran ion baik kation dan anion dalam tanah (Sukisno dkk., 2011). Terbentuknya agregat tanah juga tidak lepas dari fungsi muatan pada fraksi liat. Agregat ialah kemampuan atau kumpulan fraksi yang membentuk gumpalan dan bersifat saling megikat. Tanah dengan kandungan liat tinggi memiliki kemampuan pengikatan agregat yang tinggi dan sulit mendapatkan gangguan dari gaya potensial air hujan.

Tanah dibedakan menjadi tiga golongan berdasarkan komposisinya yaitu :

- a. Tanah lempungan ialah tanah dengan kandungan lempung/liat sebesar >35% memiliki sifat lekat dan kering ketika hujan.
- b. Tanah berlempung ialah kandungan debu dan liat cenderung sama besar serta memiliki sifat tidak terlalu lekat dan lepas.
- c. Tanah berpasir ialah kandungan pasir sebesar >20% bersifat kasar, tidak lekat serta mudah meloloskan air.

### 2.3.2 Kelerengan

Lereng menjadi faktor kerusakan tanah karena tingkat kemiringan yang besar sehingga tingkat terjadinya longsor semakin besar. Lereng dengan sudut >15% dapat mengakibatkan longsor dengan curah hujan yang tinggi. Suyana (2009) menjelaskan, lahan usaha tani dengan tingkat kemiringan 30% dan curah hujan >2000 mm/tahun dengan tanaman tembakau dan jagung saat kemarau serta kubis, cabe, bawang putih, bawang merah, bawang daun saat penghujan termasuk daerah dengan tingkat bahaya erosi berat hingga sangat berat dan lahan tersebut diperuntukan untuk daerah perlindungan hidrologis. Besarnya sudut lereng akan semakin buruk pada kerusakan tanah apabila didukung panjang kelerengan. Energi potensial dari air butiran hujan dapat merusak agregat tanah permukaan dan terjadi pengangkutan dari tempat tertinggi pada tempat terendah. Peristiwa tersebut dinamakan erosi karena terjadinya pelepasan agregat tanah kemudian terangkut pada daerah lebih rendah serta terjadi pengendapan material. Semakin curam lereng suatu lahan, semakin besar potensi kerusakan tanah yang terjadi. Oleh karena itu, kepentingan produksi biomassa dilakukan dengan penanaman mengikuti garis kontur, pembuatan teras/gulud, penanaman tanaman tahunan serta menghindari tanaman semusim/hortikultura (Sukisno dkk., 2011).

### 2.3.3 Vegetasi

Penutup tanah berfungsi melindungi tanah dari kerusakan seperti air hujan yang mengakibatkan rusaknya agregat tanah sehingga terjadi erosi permukaan. Macam vegetasi berupa tanaman tahunan, tanaman musiman dan tanaman berdaun lebar. Semakin tinggi populasi tanaman pada suatu lahan, semakin rendah potensi kerusakan yang terjadi. Rendahnya kerusakan oleh laju butiran air hujan yang menghasilkan energi potensial dapat terhambat oleh adanya penutup tanah. Air akan terhenti pada tajuk kanopi daun dan diteruskan pada permukaan tanah. Terhentinya butiran air pada tajuk dapat mengurangi besarnya energi potensial air yang berdampak merusak agregat permukaan tanah. Beberapa tipe penggunaan lahan seperti hutan primer dan sekunder, ladang, kebun campuran serta area pemukiman penduduk sangat berpengaruh pada perubahan luas. Kemudian

kerapatan vegetasi atas dan bawah sangat berpengaruh pada kerusakan tanah oleh laju erosi (Sukisno dkk., 2011).

#### 2.3.4 Iklim

Faktor terpenting dari iklim yang mempengaruhi kerusakan tanah akibat erosi yaitu curah hujan. Terjadinya erosi erat kaitannya dengan intensitas hujan yang terlalu lama. Hujan lebat belum tentu mengakibatkan erosi akan tetapi intensitas hujan rendah pada waktu yang lama mengakibatkan erosi karena keterbatasan tanah dalam melakukan penyerapan/infiltrasi. Laju infiltrasi tanah yang lebih rendah dari debit air mengakibatkan terjadinya aliran permukaan tanah. Aliran permukaan tersebut membawa fraksi tanah dan menyumbat pori tanah pada jalur aliran tersebut. Penyumbatan pori mengakibatkan terhambatnya infiltrasi sehingga laju erosi semakin tinggi.

#### 2.3.5 Manajemen Penggunaan Lahan

Perambahan kawasan lindung dan pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukan dan daya dukungnya merupakan tindakan yang mungkin dilakukan oleh warga karena peningkatan jumlah. Keadaan tersebut dapat mengakibatkan eksploitasi lahan pertanian dan alih fungsi lahan hutan menjadi sawah. Eksploitasi dan pemanfaatan lahan tidak sesuai kaidah akan menyebabkan perubahan ekosistem yang mengarah pada degradasi lingkungan. Degradasi ialah penurunan atau kemunduran fungsi lahan secara kimia, fisika dan biologi guna mendukung produksi biomassa. Penyebab terjadinya degradasi lahan yang berdampak pada kerusakan lahan terdiri atas :

- a. Limbah bahan anorganik dari hasil industri, radioaktif, pestisida, logam berat, banjir dan kekeringan.
- b. Erosi, sedimentasi, akumulasi bahan polutan dan penurunan pH.
- c. Penggunaan pupuk yang salah, proses penambangan, pencemaran oleh detergen dan penggunaan air kualitas buruk.



## 2.4 Parameter Kerusakan Tanah

### 2.4.1 Ketebalan Solum

Definisi ketebalan solum ialah kedalaman tanah yang dapat dijangkau oleh akar tanaman dari permukaan tanah hingga pada lapisan paling bawah oleh perakaran. Ketebalan solum dipengaruhi oleh tingkat kemiringan lahan atau lereng karena semakin curam suatu lereng pada lahan, kedalaman yang dapat dijangkau oleh akar semakin dangkal. Solum merupakan lapisan penyusun tubuh tanah yang terdiri dari lapisan sub soil, top soil, lapisan organik hingga lapisan batuan induk. Lapisan padas, lapisan beracun seperti logam, lapisan kontras menjadi pembatas dari perkembangan akar tanaman. Ketebalan solum erat kaitannya dengan penggunaan suatu lahan pada tujuan tertentu karena terdapat keterbatasan perakaran untuk menjangkau lebih dalam. Namun, penelitian yang dilakukan Amri dkk., (2014) memberi gambaran bahwa ketebalan solum tidak selalu berpengaruh terhadap penggunaan lahan, tetapi perbedaan ketebalan solum lebih disebabkan oleh faktor pembentuk tanah.

### 2.4.2 Kebatuan Permukaan

Menurut Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 (2006) pengertian kebatuan permukaan ialah banyaknya presentase tutupan batu pada permukaan tanah suatu wilayah. Fraksi batu memiliki ukuran diameter melebihi pasir yaitu lebih dari 2 mm ( $>2\text{mm}$ ). banyaknya presentase tutupan tanah oleh batu dapat menjadi hambatan dalam pengelolaan pada poin pengolahan tanah karena dapat menghambat peralatan pengolahan. Tanah dengan kebatuan permukaan tinggi dapat mengakibatkan penurunan jumlah vegetasi yang mana penutupan lahan semakin berkurang (Arisandi dkk., 2014). Presentase kebatuan tinggi juga menandakan suatu wilayah mengalami erosi pada tingkat tinggi hingga lapisan organik terbawa oleh air dan muncul batuan pada permukaan tanah. hal demikian membuat tanah kehilangan bahan organik dan berpengaruh pada output produksi biomasa.

### 2.4.3 Komposisi Fraksi

Pengetian komposisi fraksi ialah perbandingan berat pasir kuartik (50-2000  $\mu\text{m}$ ) dengan fraksi debu dan lempung/liat/clay (<50  $\mu\text{m}$ ). Tanah dengan kandungan pasir kuarsa >80%, maka dapat dipastikan tanah pada suatu wilayah tidak dapat menyimpan hara dan air. Pasir vulkanik ialah pasir dengan warna gelap dan mudah mengalami pelapukan yang mana sifatnya lebih baik dari pasir kuarsa dengan tujuan pelapukan fraksi pasir menjadi debu dan liat. Akan tetapi, pasir vulkanik tidak termasuk pada definisi tersebut (pasir kuartik). Komposisi fraksi khususnya fraksi pasir pada penentuan potensi dan kerusakan tanah hanya difokuskan pada pasir berwarna keputih-putihan yang mana jika diraba menggunakan ibu jari dan telunjuk terasa kasar dan tidak lekat. Perabaan tersebut untuk memastikan bahwa kandungan pasir kuartik >80%. Tanah dengan ketentuan diluar penjelasan tersebut maka tidak perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut dan hanya cukup melakukan perabaan liat dan tidak terasa kasar walau dominasi pasir.

Keberadaan pasir kasar kuarsa memiliki kerugian dan keuntungan tergantung dari tujuan dan gangguan yang berasal dari lingkungan. Presentase fraksi pasir yang tinggi dapat mempercepat laju infiltrasi air pada saat hujan sehingga memperkecil adanya erosi tanah. Tekstur tanah dapat mempengaruhi kemampuan tanah dalam penyimpanan dan menghantarkan air, menyimpan menyediakan hara bagi tanaman. Fraksi klei yang rendah dan fraksi pasir yang tinggi menjadi penyebab kerusakan tanah pada beberapa titik karena proses terbentuknya tanah masih belum sempurna dan didominasi oleh mineral primer (Arisandi dkk., 2014). Kerugian akibat fraksi pasir yang tinggi ialah rendahnya pengikatan air dan hara dalam tanah serta mengurangi terbentuknya agregat tanah oleh liat dan bahan organik sehingga agregat tanah mudah mengalami kerusakan akibat gangguan dari luar seperti laju energi potensial air hujan.

### 2.4.4 Berat Volume

Berat volume merupakan salah satu indikator kepadatan tanah yang mana semakin padat tanah, akar mempunyai keterbatasan dalam menembusnya. Berat

volume didapatkan dari perbandingan masa tanah secara keseluruhan termasuk pori tanah dengan volume tanah pada ring sampel. Nilai berat volume dipengaruhi oleh tekstur tanah dan bahan organik penyusun tanah yang mana setiap titik suatu wilayah mempunyai berat berbeda-beda. Amri dkk., (2014) menyatakan berat isi dipengaruhi oleh tekstur, struktur dan bahan organik kemudian berat isi dapat berubah cepat karena pengolahan tanah dan praktek budidaya. Tanah mineral memiliki nilai berat volume 1,1-1,8 g/cm<sup>3</sup> dan tanah kaya abu vulkan memiliki nilai <0,9 g/cm<sup>3</sup>. Tanah *top soil* umumnya memiliki kerapatan yang kecil karena banyak mengandung bahan organik sehingga berat jenis *top soil* lebih ringan dari *sub soil* pada volume yang sama. Oleh karena hal tersebut, berat jenis setiap tanah merupakan suatu tetapan dan tidak bervariasi menurut jumlah partikel (Amri dkk., 2014). Menurut Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 (2006), tanah dikatakan bermasalah apabila tanah tersebut memiliki berat volume >1,4 g/cm<sup>3</sup>. Berat volume merupakan salah satu parameter untuk mencari porositas tanah selain berat jenis partikel tanah.

#### 2.4.5 Porositas Total Tanah

Porositas ialah presentase ruang pori yang ada dalam tanah terhadap volume tanah. Menentukan nilai porositas tanah didasarkan dua parameter lainnya yaitu berat jenis volume dan berat jenis partikel tanah. Pori tanah mempengaruhi dalam pelolosan air menuju inti bumi dan pengikatan air serta hara. Semakin kecil pori tanah, air dapat tertahan dengan adanya bahan organik dan liat bermuatan pada tanah. Pori tanah erat kaitannya dengan suhu, udara dan kemampuan gerak akar tanaman. Tanah dengan ruang pori besar dapat dengan mudah meloloskan air kemudian bahan organik tinggi mendorong permeabilitas lebih cepat (Amri dkk., 2014). Berdasarkan diameternya, ruang pori mempunyai ukuran antara lain >10 µm (lebar), 10-0,2 µm (sedang), <0,2 µm (halus). Besarnya presentase porositas total ditandai tingginya komposisi koloid fraksi liat rata-rata 70% (Qurrahman dkk., 2014). Berdasarkan peranannya dalam menahan air, pori tanah dibedakan menjadi dua yaitu pori makro dan mikro. Pori makro tidak dapat menahan air seperti pori mikro yang dapat membentuk pipa kapiler sehingga mampu menahan

air dan hara. Porositas tanah dipengaruhi oleh bahan organik dan fraksi penyusun tanah.

#### 2.4.6 Permeabilitas

Permeabilitas atau derajat pelulusan air ialah kecepatan air melewati tubuh tanah secara vertikal dengan satuan cm/jam (Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2006). Laju permeabilitas sangat ditentukan oleh tekstur tanah karena semakin halus atau liat tekstur tanah, laju permeabilitas semakin kecil. Sebaliknya semakin kasar tekstur tanah (sandy loam), laju permeabilitas semakin besar. Dampak besar kecilnya laju permeabilitas akan berpengaruh pada kemampuan menahan air, unsur hara dan udara dalam tanah.

#### 2.4.7 Reaksi Tanah (pH)

pH tanah ialah derajat keasaman tanah yang nilainya ditentukan oleh konsentrasi kation  $H^+$  dalam tanah. pH netral bernilai tujuh dan akan menjadi masalah pada lahan kering jika nilainya  $<4,5$  atau  $>8,5$  dan  $<4,0$  atau  $>7,0$  untuk lahan basah (Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2006). Amri dkk., (2014) menjelaskan kemasaman pada tanah gambut disebabkan oleh asam-asam organik seperti asam fenolat dan karboksilat dari dekomposisi gambut. Jika konsentrasi asam fenolat pada media tumbuh  $>50$  ppm, sifatnya racun bagi tanaman. Nilai pH yang rendah disebabkan oleh besarnya konsentrasi kation dalam tanah yang berupa  $H^+$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$  dan unsur lain yang bermuatan positif. pH tinggi dipengaruhi oleh anion yang berupa  $Ca^{2+}$ . pH tanah menjadi bahan pertimbangan untuk penggunaan dengan tujuan tertentu. Tanah-tanah pada keadaan jenuh air cenderung memiliki pH rendah karena ion  $H^+$  berasal dari pelepasan molekul air ( $H_2O$ ). Tinggi rendahnya tingkat kemasaman tanah selain ditentukan oleh jenis tanah juga dapat dipengaruhi oleh pemberian pupuk dengan kandungan ion  $H^+$  berupa Urea dan ZA yang dapat menurunkan pH tanah (Amri dkk., 2014). Berdasarkan reaksi tanah, dikenal dua pH yaitu pH aktual dan pH potensial. pH aktual merupakan nilai konsentrasi  $H^+$  yang berada pada larutan tanah sedangkan pH potensial ialah konsentrasi  $H^+$  yang berada pada larutan dan



jerapan koloid tanah. Pengukuran pH aktual menggunakan H<sub>2</sub>O dan pH potensial menggunakan KCL. Peranan penting pH tanah yang pertama sebagai penentu mudah tidaknya hara dapat diserap oleh tanaman, kemudian menandakan kemungkinan adanya ion yang meracuni bagi tanaman dan mempengaruhi perkembangan mikroba tanah (Arisandi dkk., 2014). Tanah tergenang umumnya memiliki pH rendah karena ketersediaan air yang berlebih. Penanganan tanah genangan dengan pembuatan guludan dan saluran drainase sehingga intensitas genangan dapat berkurang (Bintang dkk., 2016).

#### 2.4.8 Daya Hantar Listrik

Nilai DHL ialah pendekatan kualitatif dari kadar ion yang ada didalam larutan tanah, diluar kompleks serapan tanah (Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2006). Besarnya nilai Daya Hantar Listrik (DHL) erat kaitannya dengan konsentrasi ion dalam suatu larutan. Ion yang sangat berpengaruh ialah kation yang mengandung logam seperti Al<sup>3+</sup> dan Fe<sup>2+</sup>. Amri dkk., (2014) menjelaskan semakin tinggi nilai DHL semakin banyak hara yang dapat diserap tanaman karena tanaman menyerap hara dalam bentuk ion-ion baik positif (kation) atau negatif (anion). Air dengan kandungan garam tinggi mempunyai DHL tinggi. Pengaruh garam pada pertumbuhan tanaman berupa keracunan unsur penyusun garam secara berlebih, terjadi cekaman air dengan penurunan penyerapan air, penurunan penyerapan hara oleh tanaman (Arisandi dkk., 2014). Satuan DHL menggunakan mS/cm atau  $\mu$ S/cm, pada suhu 25° C. Nilai DHL rendah yaitu < 2 dS/m, sedang dengan nilai 2-4 dS/m dan tinggi > 4 dS/m (Amri dkk., 2014). Nilai daya hantar listrik (DHL) > 4 mS/cm mengakibatkan terganggunya pertumbuhan tanaman karena terjadi kerusakan pada akar berupa pengelupasan akar (plasmolisis). Kerusakan tersebut terjadi adanya konsentrasi Al<sup>3+</sup> dalam jumlah tinggi. Akar yang mengelupas lambat laun menjadi busuk sehingga tanaman mati. DHL akan meningkat jika terjadi penguapan lebih tinggi dari hujan karena natrium akan naik ke permukaan tanah.

#### 2.4.9 Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Nilai redoks ialah suasana oksidasi-reduksi tanah yang kaitannya dengan ketersediaan atau tidaknya oksigen didalam tanah. Jika nilai Eh <200 mV berarti suasana tanah tersebut reduktif atau tanah pada keadaan kering. Jika nilai Eh > -100 mV pirit dalam tanah dapat teroksidasi (tanah berpirit pada lahan basah) dan jika nilai Eh >200 mV gambut dapat teroksidasi atau terdegradasi (Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2006). Reaksi oksidasi ialah pelepasan ion  $H^+$  dan pengikatan oksigen ( $O_2$ ) sedangkan reaksi reduksi ialah pelepasan ion oksigen ( $O_2$ ) atau pengikatan elektron ( $e^-$ ). Reaksi oksidasi umum dijumpai pada lahan dengan drainase baik dan tidak tergenang dan sebaliknya dengan reaksi reduksi. Amri dkk, (2014) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa rata-rata redoks pada tanah gambut ialah 186,5 mV dan apabila terjadi perbedaan nilai redoks, dapat terpengaruh oleh tinggi rendahnya genangan. Redoks tanah mengalami penurunan dengan peningkatan genangan dan akan semakin turun tajam dengan penambahan bahan organik 15 ton/ha (Amri dkk., 2014). Intensitas proses reduksi tergantung pada jumlah bahan organik yang terurai, semakin tinggi bahan organik semakin tinggi intensitas reduksinya. Menurut Qurrahman dkk., (2014) bahan organik tanah yang segar akan membantu kondisi tanah reduktif, aktivitas mikroba dalam tanah menyebabkan konsentrasi oksigen dalam tanah menurun. Semakin banyak konsentrasi oksigen dalam larutan tanah, banyak senyawa yang dapat teroksidasi/pengikatan oksigen oleh senyawa larutan tanah.

#### 2.4.10 Jumlah Mikroba

Jumlah mikroba tanah ialah total populasi mikroba dalam tanah dengan pengukuran *colony counter*. Jumlah mikroba normal pada umumnya adalah  $10^7$  cfu/g tanah. Amri dkk., (2014) menjelaskan, rata-rata jumlah mikroba tanah dalam status baik pada penelitiannya sebanyak  $4,30 \times 10^8$  cfu/g tanah hingga  $7,00 \times 10^8$  cfu/g tanah. Lahan kering dan basah apabila kandungan mikroba bernilai  $<10^2$ , tanah tersebut dapat dikatakan rusak. Pengukuran tersebut sulit dilakukan di lapangan dan hanya dilakukan pada lahan spesifik seperti tanah tercemar limbah B3 (Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2006). Populasi mikroba

dalam tanah dipengaruhi oleh bahan organik, tekstur dan keasaman tanah. Populasi mikroba yang baik dipengaruhi oleh banyaknya perakaran tanaman yang mati dan pemberian pupuk organik (Amri dkk., 2014). Berbagai macam kegunaan mikroba yang menguntungkan bagi pertumbuhan perkembangan tanaman ialah sebagai penambat  $N_2$  dari udara, pelarut unsur P dan sebagai musuh alami patogen tular tanah.

### **2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)**

SIG merupakan suatu sistem yang erat hubungannya dengan data yang dapat disimpan, diolah, dimanipulasi dan di aplikasikan. Sistem informasi geografi juga erat hubungannya dengan keadaan suatu wilayah yang berkaitan dengan bentuk wilayah, titik, garis dan poligon (luasan). Pada dasarnya jenis data dalam SIG dibedakan menjadi dua yaitu data spasial dan data nonspasial. Data spasial dibagi menjadi dua yaitu data raster dan data vektor. Data spasial ialah data yang bereferensi geografis atas representasi objek di bumi. Data spasial berdasarkan peta yang berisikan interpretasi dan proyeksi seluruh fenomena yang berada di bumi baik yang alami dan buatan manusia. Sesuai dengan perkembangannya peta tidak hanya mempresentasikan objek di muka bumi tetapi di atas permukaan dan di dalam permukaan bumi. Data raster ialah menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matrik atau piksel yang membentuk grid. Akurasi model data tersebut sangat tergantung pada resolusi atau ukuran piksel di permukaan bumi. Pada umumnya bentuk tersebut tersimpan dalam bentuk layer yang secara fungsional direlasikan dengan unsur-unsur petanya dan bersumber dari citra satelit

Data vektor ialah model data yang menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis dan poligon beserta atributnya. Di dalam model data spasial vektor, garis atau kurva merupakan sekumpulan titik terurut yang dihubungkan. Kemudian luasan atau poligon juga disimpan sebagai sekumpulan list titik-titik tetapi dengan catatan bahwa titik awal dan titik akhir memiliki nilai kordinat yang sama. Karakteristik umum yang dimiliki oleh data vektor ialah luasan distrukturisasikan dan disimpan sebagai



suatu susunan pasangan koordinat (x,y) berurutan yang menyatakan segmen-segmen garis yang menutup menjadi suatu poligon.

Secara umum model data vektor menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan :

- a. Titik-titik : meliputi semua objek grafis atau geografis yang dikaitkan dengan koordinat. Kemudian data atau informasi yang diasosiasikan dengan titik tersebut juga harus tersimpan untuk menunjukkan jenis titik yang bersangkutan.
- b. Garis atau kurva : semua unsur linear yang dibangun dengan menggunakan segmen-segmen garis lurus yang dibentuk oleh dua titik koordinat atau lebih.
- c. Poligon : mempresentasikan setiap poligon sebagai sekumpulan koordinat (x,y) yang membentuk segmen garis.

Data non spasial ialah data berbentuk tabel berisi informasi-informasi yang dimiliki oleh objek didalam data spasial. Data tersebut berbentuk data tabular yang saling terintegrasi dengan data spasial yang ada. Data atribut atau tabular menyimpan informasi tentang nilai atau besaran dari data grafis. Untuk struktur data vektor, data atribut tersimpan secara terpisah dalam bentuk tabel. Sementara pada struktur data raster nilai data grafisnya tersimpan langsung pada nilai grid atau piksel tersebut. Data atribut dibedakan menjadi dua yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif ialah data hasil pengamatan yang dinyatakan dalam bentuk deskriptif. Contohnya data penggunaan lahan, pemukiman, industri, tegal dan industri. Data kuantitatif ialah data hasil pengamatan atau pengucuran yang dinyatakan dalam bilangan. Berfungsi untuk menyatakan perbedaan nilai dari suatu objek. Data kuantitatif dapat dibedakan menjadi empat yaitu data rasio, data interval, data ordinal dan data nominal.

Identifikasi kerusakan tanah pada penggunaan lahan didalam analisisnya menggunakan data keruangan yang terdiri atas Peta Jenis Tanah, Peta Curah Hujan, Peta Vegetasi dan Peta Kelerengan. Empat komponen tersebut menjadi faktor lingkungan penyebab kerusakan tanah. Peta faktor kerusakan tanah yang terdiri dari empat peta tematik tersebut akan dilakukan overlay sehingga dapat menyajikan layout peta sebaran potensi kerusakan tanah pada suatu wilayah.

Skoring dilakukan pada setiap peta tematik untuk mengetahui kelas setiap peta tematik. Layout peta potensi dan status kerusakan tanah menggunakan software ArcMap 10.3.

Menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) membutuhkan tahapan yang terdiri dari empat tahap, yaitu :

a. Input Data

Tahap input data merupakan tahap paling lama dan sebagai penentu keberhasilan pengelolaan hingga output data. Input data memerlukan beberapa bahan peta yang akan di skoring hingga memberikan output pada potensi kerusakan tanah. Tahap ini meliputi perencanaan, penentuan lokasi, pengumpulan data (Peta Lereng, Peta Curah Hujan, Peta Vegetasi, Peta Jenis Tanah) dan memasukkan pada komputer.

b. Pengolahan Data

Kegiatan pada tahap ini meliputi penilaian setiap data spasial yang diperlukan dan memberi atribut setiap data spasial yang terolah.

c. Analisis Data

Analisis dilakukan pada berbagai macam data keruangan seperti layout, buffer dan menentukan nilai setiap satuan peta yang terbentuk dari kegiatan overlay.

d. Output Data

Tahap ini merupakan tahap akhir dan menyajikan hasil analisa yang telah dikerjakan dari analisa data sebelumnya. Data yang dapat disajikan dapat berupa hard copy, disc, soft copy.

## 2.6 Hipotesis

1. Terdapat potensi kerusakan tanah yang besar dengan status kerusakan rusak sedang.
2. Faktor yang paling berpengaruh terhadap kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul adalah porositas total tanah, derajat pelulusan air dan reaksi redoks tanah.
3. Sebaran potensi dan status rusak sedang terdapat pada semua wilayah penelitian bagian barat.



### 3.2.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa ring sampel, bor tanah, pisau lapang, plastik, kertas label, meteran, scrup, spidol, GPS sebagai penentu titik koordinat pengambilan contoh tanah, peralatan analisa laboratorium, laptop dan *software* ArcMap 10.3.

### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode survey, yaitu melakukan pengamatan kemudian melakukan pengambilan sampel tanah secara langsung di tempat penelitian (lapang) dan dilanjutkan analisis di laboratorium. Pengamatan dan pengambilan sampel tanah dilakukan berdasarkan peta yang telah di layout sebelumnya untuk penentuan pengambilan sampel tanah di lapang. Sampel tanah terdiri dari sampel tanah utuh dan terusik. Penentuan potensi dan status kerusakan tanah berpedoman pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.7 Tahun 2006 tentang Tata Cara Pengukuran Kriteria Baku Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa. Berdasarkan tahapannya terdapat empat tahapan yang harus dilakukan secara berturut-turut yang terdiri atas penentuan areal kerja efektif, penentuan potensi kerusakan tanah, verifikasi lapangan dan penetapan status kerusakan tanah. secara detail penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang meliputi:

- 1) Persiapan
- 2) Survei
- 3) Pengamatan dan pengambilan contoh tanah
- 4) Analisa laboratorium
- 5) Analisa data
- 6) Interpretasi data

#### 3.3.1 Tahap Persiapan

##### 3.3.1.1 Penyediaan Bahan Peta

- 1) Peta Rupa Bumi Indonesia



Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) lembar Jember skala 1:25.000 diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) digunakan sebagai peta dasar penentuan batas administrasi dan batas penelitian.

#### 2) Peta Jenis Tanah

Peta jenis tanah diperoleh dari Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) dalam bentuk peta digital (SHP) skala 1:150.000 lembar bagian jember barat.

#### 3) Peta Kelerengan

Peta kelas kelerengan diperoleh dari pengolahan data vektor berupa kontur yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) skala 1:25.000. Data kontur kemudian di proses menggunakan *software* ArcGIS 10.3 pada fitur *spatial analyst (slope)*. Pengkelasan kelerengan diatur dengan berpedoman pada batas kelas kelerengan dari peraturan yang digunakan.

#### 4) Peta Curah Hujan

Peta curah hujan diperoleh dari badan pusat statistik (BPS) tahun 2015 pada stasiun hujan Desa Darungan, Kecamatan Tanggul. Interpolasi tidak dilakukan karena wilayah penelitian berada didaerah pegunungan sehingga cukup satu stasiun hujan yang mewakili nilai curah hujan tahunan.

#### 5) Peta Penggunaan Lahan

Peta penggunaan lahan diperoleh dari pencocokan data digital dari kantor perhutani (SHP), data digital dari RBI skala 1:25.000 dan survei wilayah penelitian secara langsung. Survei dilakukan berdasarkan perbedaan visual dari citra satelit kemudian hasil dari pencocokan dijadikan sebagai database penggunaan lahan. Pembuatan peta penggunaan lahan dengan mendigitasi manual peta dasar sesuai database sebelumnya.

### 3.3.2 Tahap Survey

Melakukan survey langsung secara visual dilapang serta mengumpulkan informasi pendukung guna mengetahui keadaan lapang yang sesungguhnya. Kemudian melakukan pencocokan satuan lahan yang telah dibuat dengan keadaan dilapang. Hasil pengamatan berdasar survey menjadi pedoman untuk mempersiapkan peralatan dan bahan yang akan dibutuhkan dilapang.

### 3.3.3 Pengamatan dan Pengambilan Contoh Tanah

#### 3.3.3.1 Pengamatan Biofisik Lahan

Melakukan pengamatan berupa titik kordinat potensi kerusakan dari tingkat rendah hingga tinggi, kedalaman solum, kelerengan dan vegetasi pada satuan lahan yang terbentuk melalui overlay empat peta tematik (potensi kerusakan lahan). Penentuan titik kordinat menggunakan GPS dan kedalaman solum dengan mengebor tanah.

#### 3.3.3.2 Pengamatan Parameter Lapangan

##### 1. Ketebalan Solum

Pengukuran dengan mengebor tanah sedalam batas perakaran dapat menjangkau dan maksimum 180 cm. pengukuran tersebut berpedoman pada peraturan menteri Negara lingkungan hidup No. 7 tahun 2006 sebagai kebutuhan minimum perakaran untuk berkembang dengan baik.

##### 2. Kebatuan Permukaan

Tahapan dalam menentukan kebatuan permukaan terdiri atas:

- A. Membuat petak dengan ukuran 2 x 2 meter kemudian membagi menjadi 16 kotak (0,5 x0,5 meter).
- B. Menghitung presentase sebaran batuan pada kotak kecil kemudian menjumlahkan dan membagi dengan banyaknya kotak (16 petak kecil).
- C. Mengukur pada tempat berbeda sebanyak tiga kali di tempat berbeda yang mewakili satuan peta lahan, kemudian mencari rata-rata.



### 3.3.3.3 Pengambilan Contoh Tanah

Penentuan pengambilan titik sampel tanah didasarkan pada peta potensi kerusakan tanah dari kelas sedang hingga tinggi. Peta potensi kerusakan tanah diperoleh dari hasil overlay empat peta tematik yang terdiri atas peta jenis tanah, peta kelerengan, peta curah hujan dan peta penggunaan lahan. Pengambilan contoh tanah untuk analisis dilakukan dengan dua cara yaitu:

1. Contoh tanah terusik untuk analisis tekstur, porositas, pH (H<sub>2</sub>O), DHL, redoks dan jumlah mikroba. Pengambilan contoh tanah dengan bor tanah sedalam 0-30 cm.
2. Contoh tanah tidak terusik untuk analisis permeabilitas dan berat volume tanah dengan menggunakan ring sampel.

### 3.3.4 Analisis Laboratorium

Analisis parameter sifat tanah didasarkan pada parameter criteria baku kerusakan tanah menurut Peraturan Pemerintah No.15 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa. Analisis ketebalan solum dan sebaran batuan dilakukan pada lapang dengan metode meteran untuk ketebalan solum sedangkan sebaran batuan menggunakan pendugaan sebaran pada permukaan tanah.

#### 3.3.4.1 Analisis Fisika Tanah

1. Berat Volume Tanah dengan Metode Ring Sample sebagai berikut:

*Ring sample* yang berisi tanah ditimbang (b) g kemudian dimasukkan dalam oven dengan suhu 105<sup>0</sup> C selama 24 jam dan ditimbang (c) g. *Ring sample* dibersihkan dari tanah kemudian ditimbang (a) g. Volume *ring sample* diukur sebagai volume tanah (d) cm<sup>3</sup>. Volume tanah dihitung dengan rumus:

$$\left( \frac{\text{berat tanah}}{\text{volume tanah}} = \frac{(c - a)}{d} \right)$$

## 2. Berat Jenis Partikel Tanah dengan Metode Picnometer sebagai berikut:

Picnometer yang bersih dan kering (a) g ditimbang untuk diisi  $\pm 10$  g tanah kering udara kemudian dibersihkan bagian luar, leher picnometer, ditutup dan ditimbang (b) g. Tanah yang menempel pada leher picnometer dibilas dengan aquades  $\pm$  setengahnya. Labu dididihkan perlahan-lahan selama beberapa menit sambil sekali-kali digoyang dengan hati-hati untuk mengusir udara yang terperap di dalam tanah. Picnometer didinginkan beserta isinya sampai mencapai suhu ruangan kemudian ditambahkan aquadest sampai batas volume dan ditimbang (c) g. Isi picnometer dikeluarkan kemudian diisi dengan aquadest dingin, ditutup dan ditimbang (d) g.

## 3. Tekstur Tanah dengan Metode Pipet sebagai berikut:

10 gram tanah kering udara ditimbang dan dimasukkan ke dalam beaker glass 600 ml kemudian bahan organik didekstruksi dengan 30 ml  $H_2O_2$  30% lalu dibiarkan semalaman. Setelah dua belas jam, beaker glass dipanaskan pada hotplate dan tanah tidak boleh mengering. Proses dekstruksi selesai apabila pasir terlihat bersih dan larutan tidak melebihi 50 ml. Setelah proses dekstruksi selesai kemudian dilakukan dispersi dengan Natrium Pyropohosphat ( $Na_2PO_4O_7$ ) 0,2 N sebanyak 25 ml dan diaduk perlahan sampai homogen. Langkah berikutnya yaitu fraksi pasir dipisahkan dengan cara larutan tanah dituangkan dalam ayakan 0,05 mm dan disemprot perlahan-lahan menggunakan air destilasi. Larutan tanah yang lolos ditampung pada tabung sedimentasi (gelas ukur 1000 ml) sampai pasir kuarsa di ayakan bersih (volume larutan tidak boleh melebihi 750 ml). Pasir dipindahkan dari ayakan ke dalam cawan aluminium yang telah diketahui beratnya (timbangan 4 desimal) dan dipanaskan menggunakan hotplate sampai tidak ada air kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $105^0$  C selama 4 jam kemudian ditimbang beratnya (misal a g). Fraksi debu dan klei dipisahkan dengan cara pipet yaitu tanah dari dalam tabung sedimentasi 1000 ml dilarutkan dan dipenuhi dengan air destilasi. Pemipetan dilakukan 2 kali dengan menggunakan pipet tekstur. Pemipetan dilakukan dengan kecepatan 3-5 detik. Waktu pemipetan fraksi debu dan klei ( $< 0,05$  mm) pada kedalaman 20 cm dengan waktu 1 menit 11

detik sedangkan pemipetan fraksi klei ( $< 0,0002$  mm) pada kedalaman 5 cm dengan waktu 2 jam 4 menit 17 detik. Hasil pemipetan dimasukkan dalam cawan aluminium yang telah diketahui beratnya (timbangan 4 desimal) kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}$  C selama 24 jam. Langkah berikutnya dengan dilakukan perhitungan sebagai berikut:

- a. Berat pasir = (a) g
- b. Berat debu & klei = (Berat dari pemipetan ke-1)  $\times$  (1000 $\div$ 20) = (c) g
- c. Berat klei = (Berat dari pemipetan ke-2)  $\times$  (1000 $\div$ 20) = (b) g
- d. Berat debu = (c - b) g
- e. Berat pasir, debu dan klei = (a + c) g
- f. Persen pasir =  $\frac{a}{a+c} \times 100\%$
- g. Persen debu =  $\frac{c-b}{a+c} \times 100\%$
- h. Persen klei =  $\frac{b}{a+c} \times 100\%$

4. Porositas Total Tanah dengan Metode Perbandingan Nilai Berat Volume dengan Berat Jenis Partikel Tanah sebagai berikut:

$$\text{porositas total} = \left( 1 - \frac{\text{berat volume tanah}}{\text{berat jenis partikel tanah}} \right) \times 100\%$$

5. Permeabilitas Tanah dengan Metode Permeameter Haube Ganda sebagai berikut:

Lapisan bawah *ring sample* contoh tanah dibungkus dengan kain saring kemudian *ring sample* contoh tanah direndam kedalam bak perendam berisi air sampai gerakan air kapiler mencapai lapisan atas tanah yang prosesnya dilakukan bertahap, yakni penambahan air sedalam 1 cm setiap 3 jam. Bagian atas *ring sampel* dipasangkan kain setelah air mencapai lapisan atas tanah. Penutup bawah dan atas pada *ring sample* dipasang kemudian kran diputar pada posisi OFF. *beaker glass* diletakkan diatas timbangan sedemikian rupa agar aliran air jatuh tepat kedalam *beaker glass*. kran permeameter diputar ke arah LEACH agar udara keluar dan dibiarkan hingga air keluar dari ujung kran. Kran diputar kearah ON kemudian air dibiarkan mengalir selama beberapa detik. volume air yang keluar

dicatat dengan bantuan *stopwatch* setiap 1 menit hingga volume air yang keluar stabil selama 3 menit. Kemudian dilakukan penghitungan sebagai berikut:

$$K_s = \frac{V}{F \cdot t} \times \frac{l}{\Delta h} 100\%$$

Keterangan :

$K_s$  = konduktivitas hidraulik (cm/detik)

$V$  = volume air untuk setiap satuan waktu ( $\text{cm}^3$ )

$F$  = luas muka silinder ( $\text{cm}^2$ )

$T$  = waktu dibutuhkan untuk perkolasi satu satuan volume (detik)

$l$  = tinggi ring (cm)

$\Delta h$  = beda tinggi antara air dalam botol dengan dasar ring sampel (cm)

#### 3.3.4.2 Analisis Kimia Tanah

##### 1. pH Tanah dengan Metode pH Meter sebagai berikut:

10 g tanah kering angin (<10 mesh atau 2 mm) ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam botol kocok dan ditambahkan aquades sebanyak 25 ml. Botol digojok selama 30 menit menggunakan penggojok. pH meter dikalibrasi menggunakan larutan buffer (10, 7, 4). pH diukur dengan pH meter pada suspensi dengan ujung elektrode menyentuh batas tanah dan air.

##### 2. DHL dengan Metode EC Meter sebagai berikut:

10 g contoh tanah dicampur dengan 25 ml aquades kemudian digojok selama 30 menit menggunakan penggojok dan didiamkan sebentar. Elektroda dimasukkan kedalam larutan sampai kedua kutub metal terendam air untuk pengukuran DHL. Nilai DHL dicatat sesuai yang tertulis pada alat EC Meter.

##### 3. Redoks dengan Metode Elektroda Platina sebagai berikut:

10 g tanah kering angin (<10 mesh atau 2 mm) ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam botol kocok dan ditambahkan aquades sebanyak 25 ml. Botol digojok selama 30 menit menggunakan penggojok. pH meter dikalibrasi menggunakan larutan buffer (10, 7, 4). Elektroda dimasukkan kedalam yang akan

diukur kemudian tombol dari pH ke Eh (redoks) diputar dan ditunggu nilai mV hingga stabil. Nilai Eh ditulis setelah stabil.

### 3.3.4.3 Analisis Biologi Tanah

Jumlah Mikroba dengan Metode Cawan sebagai berikut:

10 g tanah ditimbang kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi berisi 90 ml aquades steril lalu digojok hingga 30 menit. Tabung reaksi disiapkan untuk pengencer larutan tanah induk dengan tingkat pengenceran  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$  dan  $10^7$ . Aquades steril dimasukkan sebanyak 9 ml/tabung reaksi kemudian dilakukan pengenceran dengan pemipetan 1 ml hingga pada tingkat pengenceran  $10^7$ . Masing-masing larutan dipipet sebanyak 0,1 ml dari pengenceran  $10^5$ ,  $10^6$  dan  $10^7$  kemudian diteteskan pada cawan petri yang berisi media NA secara aseptik dan merata. Cawan petri kemudian diinkubasi selama satu minggu hingga terlihat koloni. Koloni mikroba total dihitung menggunakan *colony counter*. Populasi yang memiliki jumlah koloni antara 20-300 koloni/cawan petri, dipilih tanpa ada spreader. Total populasi mikroba dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Total populasi (CFU)} = \frac{(\text{jumlah koloni}) \times (\text{fp})}{\text{bk tanah}}$$

Keterangan:

Fp = faktor pengenceran pada cawan petri yang koloninya dihitung

Bk = berat kering contoh tanah (g) = berat basah  $\times$  (1-kadar air)

### 3.3.5 Analisis Data

#### 3.3.5.1 Penilaian Potensi Kerusakan Tanah

##### 1. Penentuan areal kerja efektif.

Melakukan areal kerja efektif dengan overlay peta dasar yang berupa peta tematik sehingga didapatkan titik atau polygon yang akan menjadi lokasi pengambilan sampel. Peta dasar menyajikan informasi dasar dari suatu wilayah berupa jalan, pemukiman atau kampung, tutupan lahan, ketinggian, gunung dan wilayah administrasi (Menteri Lingkungan Hidup No.7 Tahun 2006). Skala peta dasar yang digunakan sama atau lebih detail dari skala peta yang dihasilkan. Peta dasar dapat menggunakan peta rupa bumi Indonesia yang di produksi Badan



Informasi Geospasial (BIG). Daerah yang menjadi areal kerja efektif meliputi daerah pertanian, perkebunan dan hutan produksi kemudian daerah yang tidak termasuk areal kerja efektif berupa kawasan pemukiman (Prasetyo dan Thohiron, 2013).

## 2. Penentuan potensi kerusakan tanah.

Skor pembobotan atau nilai skoring potensi kerusakan tanah diperoleh dengan mengkalikan nilai rating dengan nilai bobot masing-masing peta tematik yang terdiri atas peta jenis tanah, peta lereng, peta curah hujan dan peta penggunaan lahan. Nilai rating ialah nilai potensi masing-masing unsur peta tematik terhadap terjadinya kerusakan tanah. Penetapan nilai rating berkisar 1 sampai 5 kemudian nilai bobot didasarkan pada akurasi dari masing-masing informasi peta tematik dalam penilaian potensi kerusakan tanah. Peta jenis tanah (Tabel 3.1) dan peta penggunaan lahan (Tabel 3.4) memiliki nilai bobot sebesar dua (2) kemudian peta kelerengan (Tabel 3.2) dan peta curah hujan (Tabel 3.3) memiliki nilai bobot tiga (3) (Menteri Lingkungan Hidup No.7 Tahun 2006 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa).

Tabel 3.1. Penilaian potensi kerusakan tanah berdasarkan jenis tanah (tingkat Ordo).

Tanah	Potensi Kerusakan Tanah	Simbol	Rating	Skor pembobotan (rating x bobot)
Vertisol Tanah dengan rejim kelembaban aquik*	Sangat ringan	T1	1	2
Oxisol	Ringan	T2	2	4
Alfisol, Mollisol, Udisol	Sedang	T3	3	6
Inseptosol, Entisol, Histosol	Tinggi	T4	4	8
Spodosol, Andisol	Sangat tinggi	T5	5	10

Keterangan: \*aquents, aquepts, aquults, aquoxs, dsb. Pengecualian untuk sulfaquept dan sulfaquent yang dinilai berpotensi kerusakan tinggi.

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.



Tabel 3.2. Penilaian potensi kerusakan tanah berdasarkan kemiringan lereng.

Lereng (%)	Potensi Kerusakan Tanah	Simbol	Rating	Skor pembobotan (rating x bobot)
1-8	Sangat ringan	L1	1	3
9-15	Ringan	L2	2	6
16-25	Sedang	L3	3	9
26-40	Tinggi	L4	4	12
>40	Sangat tinggi	L5	5	15

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.

Tabel 3.3. Penilaian potensi kerusakan tanah berdasarkan Jumlah Curah Hujan tahunan.

CH (mm)	Potensi Kerusakan Tanah	Simbol	Rating	Skor pembobotan (rating x bobot)
<1000	Sangat ringan	H1	1	3
1000-2000	Ringan	H2	2	6
2000-3000	Sedang	H3	3	9
3000-4000	Tinggi	H4	4	12
>4000	Sangat tinggi	H5	5	15

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.

Tabel 3.4. Penilaian potensi kerusakan tanah berdasarkan jenis penggunaan lahannya.

Penggunaan lahan	Potensi Kerusakan Tanah	Symbol	rating	Skor pembobotan (rating x bobot)
Hutan alam, Sawah, Alang-alang murni Subur	Sangat ringan	T1	1	2
Kebun campuran, Semak belukar, Padang rumput	Ringan	T2	2	4
Hutan produksi, Perladangan	Sedang	T3	3	6
Tegalan (tanaman semusim)	Tinggi	T4	4	8
Tanah terbuka	Sangat tinggi	T5	5	10

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.

Penentuan potensi kerusakan tanah diduga dengan melakukan pengelompokan dari akumulasi skor pembobotan yaitu hasil kali nilai skor dengan bobot masing-masing peta tematik. Nilai akumulasi skor tersebut berkisar dari 10 sampai 50. Berdasarkan akumulasi skor tersebut, seluruh tanah yang akan dinilai dikelompokkan terhadap lima kelas potensi kerusakan tanah, yaitu sangat rendah (PR.1), rendah (PR.II), sedang (PR.III), tinggi (PR.IV) dan sangat tinggi (PR.V).

### 3.3.5.2 Penentuan Jumlah Sampling

Hasil skoring dan overlay dari empat peta tematik menghasilkan peta potensi kerusakan tanah dengan 17 satuan lahan. Penentuan titik sampel berdasarkan satuan lahan dan skala peta didapatkan 30 titik sampel yang tersebar secara proporsional pada polygon satuan lahan. Teknik pengambilan sampel menggunakan *stratified random sampling* atau sampel acak berstrata berdasarkan pada tingkat SPL potensi kerusakan tanah. Penggunaan teknik *stratified random sampling* untuk mempermudah pengambilan sampel secara acak karena luasan SPL yang mempunyai medan tidak sama. Penempatan titik sampel selain didasarkan pada strata SPL potensi kerusakan tanah, juga memperhatikan akses jalan yang akan dilalui.

Perhitungan penentuan titik berdasarkan Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No. 3 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Mangrove. Rumus perhitungan jumlah sampel minimal sebagai berikut:

$$A = TSM + (\text{luas lahan}/1500).$$

$$30 + \frac{2415 \text{ Ha}}{1500} = 31,6 \text{ titik}$$

$$30 + \frac{2350 \text{ Ha}}{1500} = 31,56 \text{ (31)titik}$$

$$\text{Penentuan titik} = \frac{2350 \text{ Ha}}{31 \text{ titik}} = 75,8 \text{ Ha}$$

$$\text{Potensi sedang} = \frac{2067 \text{ Ha}}{75,8 \text{ Ha}} = 27,2 \text{ (27)titik}$$

$$\text{potensi tinggi} = \frac{283 \text{ Ha}}{75,8 \text{ Ha}} = 3,7 \text{ (4)titik}$$

Keterangan :

A = Jumlah sampel minimal

TSM = Total sampel minimal

1500 = Konstanta

Penentuan potensi kerusakan tanah menggunakan empat peta tematik (Jenis tanah, kelerengan, curah hujan dan penggunaan lahan). Langkah awal penentuan potensi kerusakan tanah dengan melakukan skoring pembobotan untuk faktor-faktor kerusakan tanah ( Tabel 3.6) kemudian menjumlahkan seluruh nilai tersebut dan hasilnya merupakan dasar penentu potensi kerusakan tanah (Tabel 3.5). Pembagian kelas potensi kerusakan tanah didasarkan nilai skor (Tabel 3.8).

Tabel 3.5. Nilai skor pembobotan dari penggabungan nilai yang serupa dalam satu potensi yang sama.

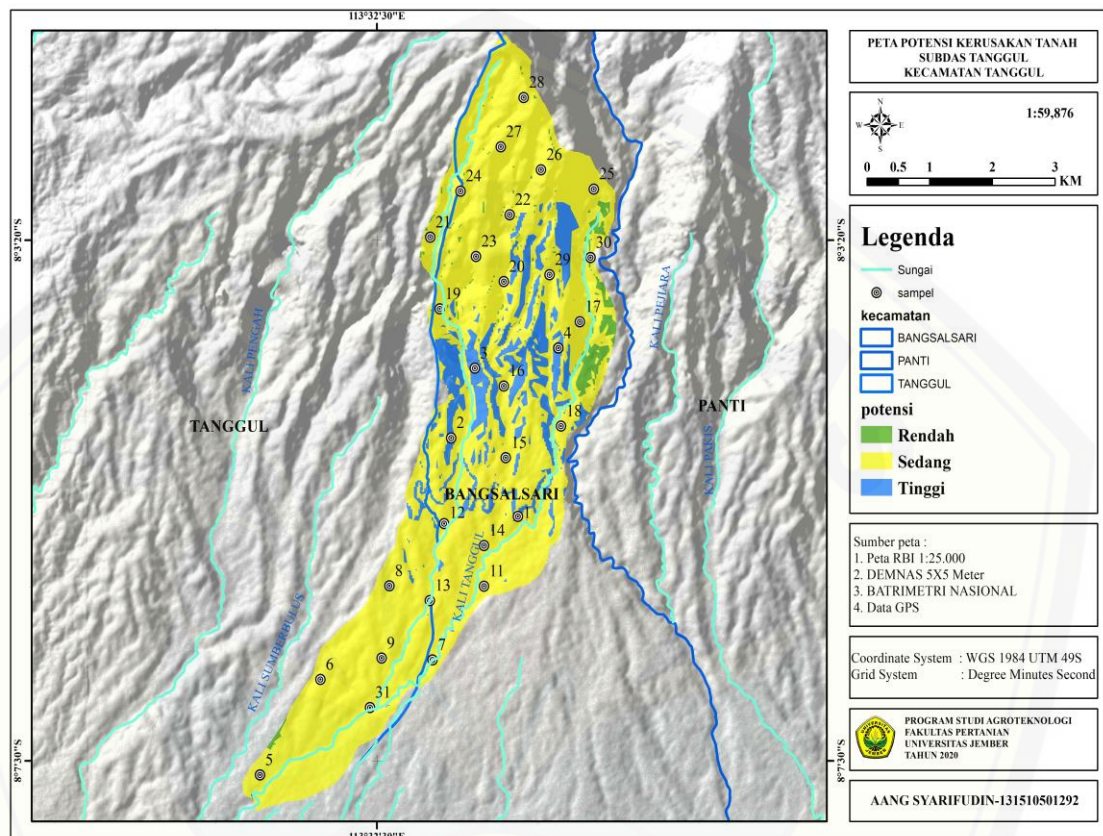
Poligon	Skor pembobotan	Potensi	Luas (Ha)
1	22	Rendah	38
2	24	Rendah	32
3	25	Sedang	60
4	26	Sedang	287
5	27	Sedang	40
6	28	Sedang	269
7	29	Sedang	340
8	30	Sedang	80
9	31	Sedang	454
10	32	Sedang	252
11	33	Sedang	109
12	34	Sedang	291
13	35	Tinggi	183
14	36	Tinggi	75
15	37	Tinggi	12
16	38	Tinggi	13
17	40	Tinggi	0

Tabel 3.6. Contoh penilaian potensi kerusakan tanah.

Faktor Kerusakan Tanah	Rating Terhadap Potensi Kerusakan Tanah	Bobot	Skor Pembobotan
Jenis tanah: Typic hapludults	Sedang (3)	2	6
Penggunaan lahan: Tegalan	Tinggi (4)	2	8
Lereng: 8%	Rendah (2)	3	6
Curah hujan: 2500mm/th	Sedang (3)	3	9
<b>Jumlah</b>			<b>29</b>

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.

Hasil penghitungan potensi kerusakan tanah berupa sebaran wilayah potensi kerusakan di Sub-DAS Tanggul (Gambar 3.2) dapat disajikan dalam bentuk peta agar kemudian dapat ditentukan titik koordinat (Tabel 3.7) pengambilan sampel sesuai metode pengambilan sampel yang digunakan.



Gambar 3.2. Peta Potensi Kerusakan Tanah di Sub-DAS Tanggul

Tabel 3.7. Kordinat titik sampel penelitian.

Sampel	Latitude	Longitude	Sampel	Latitude	Longitude
T1	113.5619	-8.0924	T17	113.5708	-8.0664
T2	113.5523	-8.0819	T18	113.5681	-8.0803
T3	113.5557	-8.0726	T19	113.5507	-8.0647
T4	113.5677	-8.0699	T20	113.5599	-8.0611
T5	113.5249	-8.1269	T21	113.5493	-8.0552
T6	113.5367	-8.1246	T22	113.5608	-8.0522
T7	113.5497	-8.1115	T23	113.5559	-8.0577
T8	113.5435	-8.1017	T24	113.5537	-8.0490
T9	113.5423	-8.1113	T25	113.5728	-8.0487
T11	113.5570	-8.1017	T26	113.5653	-8.0462
T12	113.5513	-8.0933	T27	113.5595	-8.0431
T13	113.5493	-8.1036	T28	113.5628	-8.0365
T14	113.5570	-8.0963	T29	113.5665	-8.0601
T15	113.5602	-8.0846	T30	113.5724	-8.0579
T16	113.5599	-8.0750	T31	113.5407	-8.1179



Tabel 3.8. Kriteria pembagian kelas potensi kerusakan tanah berdasarkan nilai skor.

Simbol	Potensi Kerusakan Tanah	Skor Pembobotan
PR.I	Sangat rendah	<15
PR.II	Rendah	15-24
PR.III	Sedang	25-34
PR.IV	Tinggi	35-44
PR.V	Sangat tinggi	45-50

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.

### 3.3.5.3 Penetapan Status Kerusakan Tanah.

Metode skoring penetapan status kerusakan tanah dilakukan dengan mempertimbangkan frekwensi relatif tanah yang tergolong rusak dalam satu polygon. Penetapan status kerusakan tanah melalui langkah-langkah sebagai berikut:

- Menghitung frekwensi relatif (%) dari setiap parameter kerusakan tanah (Tabel 3.9)
- Memberi nilai skor untuk masing-masing parameter berdasarkan nilai frekwensi relatifnya dengan kisaran nilai dari nol sampai empat (Tabel 3.10)
- Melakukan penjumlahan nilai skor masing-masing parameter kerusakan tanah
- Penentuan status kerusakan tanah berdasarkan hasil penjumlahan poin ketiga (Tabel 3.11).

Tabel 3.9. Kriteria baku kerusakan tanah di lahan kering.

No	Parameter	Ambang Kritis
1	Ketebalan solum	<20 cm
2	Kebatuan permukaan	>40 %
3	Komposisi fraksi	<18 % koloid; >80% pasir kuarsitik
4	Berat isi	>1,4 g/cm <sup>3</sup>
5	Porositas total	<30 %; >70 %
6	Derajat pelulusan air	<0,7 cm/jam; >8,0 cm/jam
7	pH (H <sub>2</sub> O) 1:2,5	<4,5; >8,5
8	Daya Hantar Listrik (DHL)	>4,0 mS/cm
9	Redoks	<200 mV
10	Jumlah mikroba	<10 <sup>2</sup> cfu/g tanah

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.



Tabel 3.10. Skor kerusakan tanah berdasarkan frekwensi relatif dari berbagai parameter kerusakan tanah.

Frekwensi Relatif	Skor	Status Kerusakan Tanah
0-10	0	Tidak rusak
11-25	1	Rusak ringan
26-50	2	Rusak sedang
51-75	3	Rusak berat
76-100	4	Rusak sangat berat

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.

Tabel 3.11. Status kerusakan tanah berdasarkan nilai akumulasi skor kerusakan tanah untuk lahan kering.

Simbol	Status Kerusakan Tanah	Nilai Akumulasi Skor Kerusakan Tanah
N	Tidak rusak	0
R.1	Rusak ringan	1-14
R.II	Rusak sedang	15-24
R.III	Rusak berat	25-34
R.IV	Rusak sangat berat	35-40

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.

#### 3.3.5.4 Pengolahan Data Parameter Kerusakan Tanah

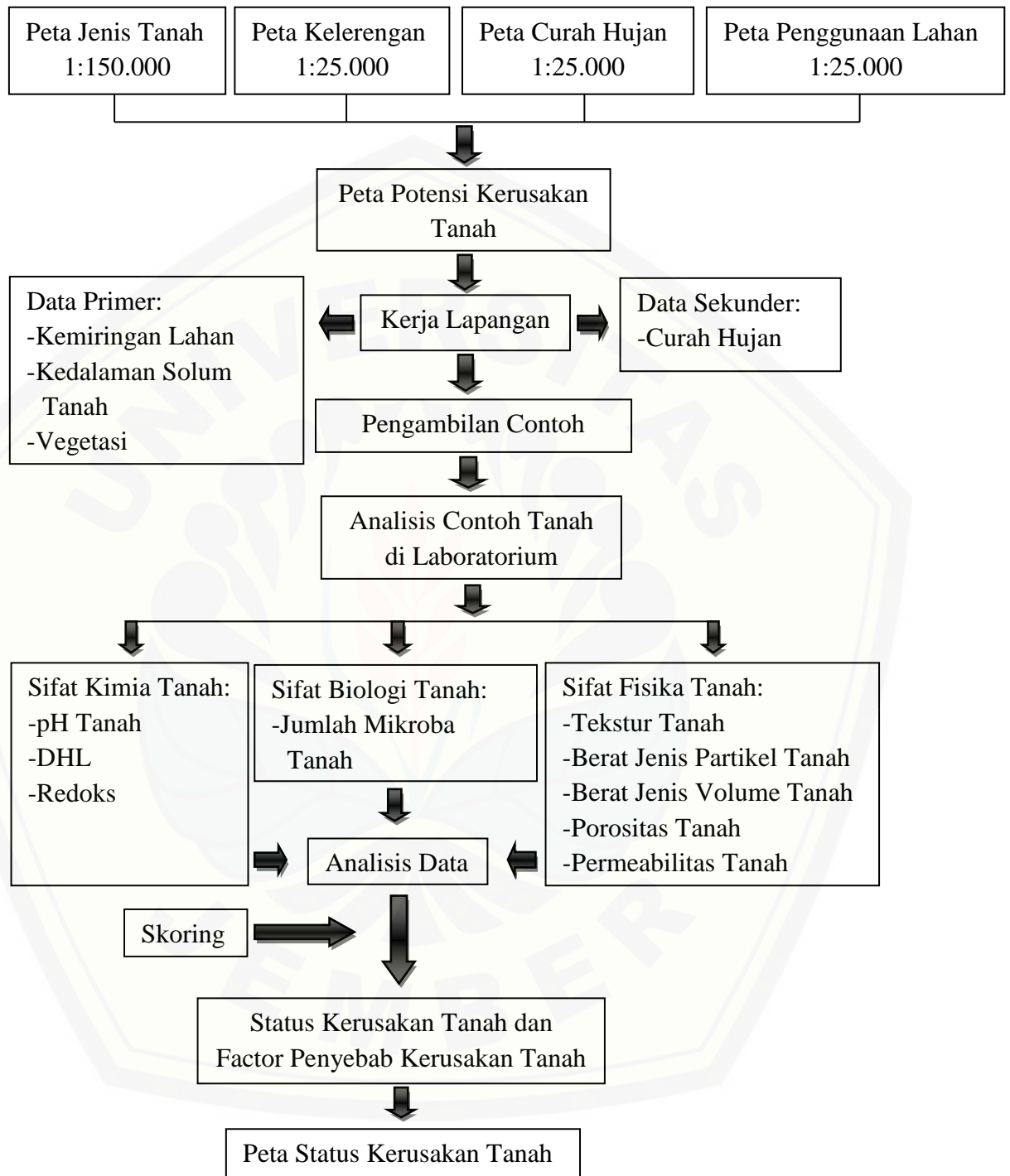
Pengolahan data penentuan kerusakan tanah berdasarkan setiap parameter yang termasuk dalam kategori rusak pada penelitian ini menggunakan *software* ArcMap 10.3. Tahapan pengolahan data meliputi:

1. Memasukkan titik kordinat pengambilan contoh sampel tanah dari setiap polygon yang telah teridentifikasi potensi kerusakannya.
2. Memasukkan nilai parameter berupa sifat fisik, kimia dan biologi dari setiap titik pengamatan hasil analisis laboratorium.
3. Membuat layout peta status kerusakan tanah berdasarkan hasil analisis laboratorium setiap parameter kerusakan tanah.

#### 3.3.6 interpretasi data

Hasil interpretasi data disajikan secara sistematis dalam bentuk peta sebaran status kerusakan tanah yang dihasilkan dari layout peta tematik. Penyajian peta sebaran kerusakan tanah beserta dengan factor penyebabnya pada setiap poligon yang dicirikan perbedaan warna dari setiap nilai atau faktor penyebabnya.

### 3.4 Diagram alir



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Potensi kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember masuk dalam kelas rendah, sedang, hingga tinggi dan status kerusakan tanah masuk kategori rusak ringan (R.I)
2. Faktor yang paling berpengaruh terhadap kerusakan tanah di sub-DAS Tanggul Kabupaten Jember dari tertinggi ke terendah adalah redoks, porositas total tanah, dan derajat pelulusan air.
3. Sebaran potensi kerusakan tanah terdapat pada semua daerah penelitian dan sebaran status kerusakan tanah paling banyak terdapat pada bagian tengah sub-DAS dengan vegetasi perkebunan campuran (kopi, pisang, semak dan karet).

### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan peningkatan skala survei pada skala lebih detail agar sebaran data dapat menggambarkan skala sebenarnya dilapangan.
2. Perlunya membandingkan evaluasi antar peraturan setiap lembaga pemerintah dengan metode yang berbeda agar didapatkan hasil penilaian yang lebih baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdulkarim, M. N., Sarifuddin, dan S. Y. Ardiansyah. 2015. Penilaian dan Pemetaan Kerusakan untuk Produksi Biomassa di Kecamatan Mijen, Kota Semarang. *Conference on Urban Studies and Development*. 8 September 2015. 15-29.
- Agustiyan, D., H. Imamuddin, E. N. Faridah, dan Oedjijono. 2004. Pengaruh pH dan Substrat Organik Terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Bakteri Pengoksidasi Amonia. *Biodiversitas*. 5(2): 43-47.
- Amri, S., B. Nasrul, dan Armini. 2014. Tingkat Kerusakan Tanah Akibat Produksi Biomassa Petanian di Kecamatan Kuala Cenuku Kabupaten Indragiri Hulu. *Jom Faperta*. 1(2): 1-15.
- Arisandi, G., J. A. Arifandi, dan J. Sudibya. 2014. Studi Faktor Penyebab Kerusakan Tanah di Daerah Aliran Sungai Bomo Kabupaten Banyuwangi. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 10(10): 1-6.
- Baso, M. S. G., U. Hasanah, dan A. Monde. 2014. Variabilitas Sifat Fisika Tanah dan C-Organik pada Lahan Hutan dan Perkebunan Kakao (*Theobroma Cacao* L.) di Desa Sejahtera Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Agrotekbis*. 2(6): 565-572.
- Bintang, R. A. S., R. Suyarto, dan A. A. I. Kesumadewi. 2016. Kajian Status Kerusakan Tanah pada Lahan Pertanian di Kecamatan Denpasar. *Agroteknologi Tropika*. 5(1): 1-10.
- Cyio, M. B. 2008. Efektivitas Bahan Organik dan Tinggi Genangan Terhadap Perubahan Eh, pH, dan Status Fe, P, Al Terlarut pada Tanah Ultisol. *Agroland*. 15(4): 257-263.
- Fauzi, R. G. N., D. H. Utomo, dan D. Taryana. 2018. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak di Sub DAS Penggung Kabupaten Jember. *Pendidikan Geografi*. 1: 50-61.
- Harist, A., Wawan, dan Wardani. 2017. Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Karet (*Hevea Brasiliensis* Muell. Arg) pada Beberapa Kondisi Penutupan Lahan dengan *Mucuna Bracteata*. *JOM Faperta*. 4(2): 1-14.
- Irawan, T., dan S. B. Yuwono. 2016. Infiltrasi pada Berbagai Tegakan Hutan di Arboretum Universitas Lampung. *Sylva Lestari*. 4(3): 21-34.

- Irawan, Tomy., dan S. B. Yuwono. 2016. Infiltrasi pada Berbagai Tegakan Hutan di Arboretum Universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(3): 21-34.
- Krisnohadi, A. Tanpa Tahun. Evaluasi Lahan Pertanian untuk Pencegahan Degradasi dan Kekritisasi Lahan Kota Singkawang. *Pedon Tropika*. 3(1): 57-68.
- Kusuma, M. N., dan Yulfiah. 2018. Hubungan Porositas dengan Sifat Fisik Tanah pada *Infiltration Gallery*. *Makalah Kuliah Umum*. Surabaya: Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan. Juni.
- Kusumaningtyas, A. S., P. Cahyono, Sudarto, dan R. Suntari. 2015. Pengaruh Tinggi Muka Air Tanah Terhadap pH, Eh, Fe, Al-dd, Mn dan P Terlarut pada Tanaman Nanas Klon GP3 di Ultisol. *Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2(1): 103-109.
- Mudatsir. 2007. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Mikroba dalam Air. *Kedokteran Syiah Kuala*. 7(1): 23-30.
- Mulyono, A., H. Lestiana, dan A. Fadilah. 2019. Permeabilitas Tanah Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Tanah Aluvial Pesisir Das Cimanuk, Indramayu. *Ilmu Lingkungan*. 17(1): 1-6.
- Nurwidyanto, M. I., M. Yustiana, dan S. Widada. 2006. Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Porositas dan Permeabilitas pada Batupasir (Studi Kasus: Formasi Ngrayong, Kerek, Ledok dan Selorejo). *Berkala Fisika*. 9(4): 191-195.
- Peraturan Menteri Negera Lingkungan Hidup Nomor 07 Tahun 2006. *Tata Cara Pengukuran Kriteria Baku Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa*. 22 Agustus 2006. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 150 Tahun 2000. *Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa*. 23 Desember 2000. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2000 Nomor 267. Jakarta.
- Prasetyo, H., dan M. Thohiron. 2013. Aplikasi SIG dalam Penilaian Status Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa di Kabupaten Tuban, Jawa Timur. *PAL*. 4(1): 63-68.
- Qurrahman, B. F. T., A. Suriadikusuma, dan R. Haryanto. 2014. Analisis Potensi Kerusakan Tanah untuk Produksi Ubi Kayu (Manihot Utilisima) pada Lahan Kering di Kecamatan Tanjungsiang, Kabupaten Jember. *Agro*. 1(1): 22-32.



- Rukmana, R. P., T. B. Kusmiyarti, dan T. Kusmawati. 2016. Kajian dan Status Kerusakan Tanah pada Lahan Pertanian di Kecamatan Denpasar Timur. *Agroteknologi Tropika*. 5(3): 254-264.
- Rusdi, M. R. Alibasyah, dan A. Karim. 2013. Degradasi Lahan Akibat Erosi pada Areal Pertanian di Kecamatan Lembah Seulah Kabupaten Aceh Besar. *Manajemen Sumber Daya Lahan*. 2(3): 240-249.
- Sahara, N., Wardah, dan Rahmawati. 2019. Populasi Fungi dan Bakteri Tanah di Hutan Pegunungan dan Dataran Rendah di Kawasan Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah. *Forestsains*. 16(2): 85-93.
- Sukisno, K. S., Hindarto, Hasanudin, dan A. H. Wicaksono. 2011. Pemetaan Potensi dan Status Kerusakan Tanah untuk Mendukung Produksi Biomassa di Kabupaten Lebong. *Prosiding Seminar Nasional*. 7 Juli 2011. *Urgensi dan Strategi*:140-157.
- Suprayogo, D., Widiyanto, P. Purnomosidi, R. H. Widodo, F. Rusiana, Z. Z. Aini, N. Khasanah, dan Z. Kusuma. 2001. Degradasi Sifat Fisik Tanah Sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Sistem Kopi Monokultur: Kajian Perubahan Makroporositas Tanah. 60-68.
- Surya, J. A., Y. Nuraini, dan Widiyanto. 2017. Kajian Porositas Tanah pada Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik di Perkebunan Kopi Robusta. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 4(1): 463-471.
- Surya, J. A., Y. Nuraini, dan Widiyanto. 2017. Kajian Porositas Tanah Pada Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik di Perkebunan Kopi Robusta. *Tanah Dan Sumberdaya Lahan*. 4(1): 463-471.
- Susilawati, A., dan A. Fahmi. 2013. Dinamika Besi pada Tanah Sulfat Masam yang ditanami Padi. *Sumberdaya Lahan*. 7(2): 67-75.
- Sutrisna, R., C. N. Ekowati, dan E. Sinaga. 2015. Pengaruh pH Terhadap Produksi Antibakteri oleh Bakteri Asam Laktat dari Usus Itik. *Pertanian Terapan*. 15(3): 234-238.
- Suyana, J. 2009. Kajian Degradasi Lahan pada Usahatani Lahan Kering Berbasis Tembakau di Sub-Das Progo Hulu. *Ilmiah Ilmu Tanah dan Agroklimat*. 6(2): 69-80.
- Widyasari, N. M., R. Kawuri, dan I. K. Muksin. 2013. Pengaruh pH Media Pertumbuhan Terhadap Ketahanan dari *Rhizobium* Sp. pada Tanah yang Bersifat Asam. *Biologi*. 17(2): 56-60.

**Lampiran 1. Tabel Penilaian Potensi Kerusakan Tanah pada Peta Tematik**

Tabel 3.1. Penilaian Potensi Kerusakan Tanah Berdasarkan Jenis Tanah (Tingkat Ordo)

Tanah	Potensi Kerusakan Tanah	Simbol	Rating	Skor pembobotan (rating x bobot)
Vertisol Tanah dengan rejim kelembaban aquik*	Sangat ringan	T1	1	2
Oxisol	Ringan	T2	2	4
Alfisol, Mollisol, Urtisol	Sedang	T3	3	6
Inseptosol, Entisol, Histosol	Tinggi	T4	4	8
Spodosol, Andisol	Sangat tinggi	T5	5	10

Keterangan: \*aquents, aquepts, aquults, aquoxs, dsb. Pengecualian untuk sulfaquept dan sulfaquent yang dinilai berpotensi kerusakan tinggi.

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.

Tabel 3.2. Penilaian Potensi Kerusakan Tanah Berdasarkan Kemiringan Lereng

Lereng (%)	Potensi Kerusakan Tanah	Simbol	Rating	Skor pembobotan (rating x bobot)
1-8	Sangat ringan	L1	1	3
9-15	Ringan	L2	2	6
16-25	Sedang	L3	3	9
26-40	Tinggi	L4	4	12
>40	Sangat tinggi	L5	5	15

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.

Tabel 3.3. Penilaian Potensi Kerusakan Tanah Berdasarkan Jumlah Curah Hujan Tahunan

CH(mm)	Potensi Kerusakan Tanah	Simbol	Rating	Skor pembobotan (rating x bobot)
<1000	Sangat ringan	H1	1	3
1000-2000	Ringan	H2	2	6
2000-3000	Sedang	H3	3	9
3000-4000	Tinggi	H4	4	12
>4000	Sangat tinggi	H5	5	15

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.

Tabel 3.4. Penilaian Potensi Kerusakan Tanah Berdasarkan Jenis Penggunaan Lahannya

Penggunaan lahan	Potensi Kerusakan Tanah	Symbol	rating	Skor pembobotan (rating x bobot)
Hutan alam, Sawah, Alang-alang murni Subur	Sangat ringan	T1	1	2
Kebun campuran, Semak belukar, Padang rumput	Ringan	T2	2	4
Hutan produksi, Perladangan	Sedang	T3	3	6
Tegalan (tanaman semusim)	Tinggi	T4	4	8
Tanah terbuka	Sangat tinggi	T5	5	10

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa.

**Lampiran 2. Tabel Hasil skoring Berdasarkan Penilaian Potensi Kerusakan Tanah pada Peta Tematik**

Table 3.5. Nilai Skor Pembobotan dari Penggabungan Nilai yang Serupa dalam Satu Potensi yang Sama

<b>Poligon</b>	<b>Skor pembobotan</b>	<b>Potensi</b>	<b>Luas (Ha)</b>
1	22	Rendah	38
2	24	Rendah	32
3	25	Sedang	60
4	26	Sedang	287
5	27	Sedang	40
6	28	Sedang	269
7	29	Sedang	340
8	30	Sedang	80
9	31	Sedang	454
10	32	Sedang	252
11	33	Sedang	109
12	34	Sedang	291
13	35	Tinggi	183
14	36	Tinggi	75
15	37	Tinggi	12
16	38	Tinggi	13
17	40	Tinggi	0

**Lampiran 3. Tabel Kordinat Titik Sampel Penelitian**

Tabel 3.7. Kordinat Titik Sampel Penelitian

<b>Sampel</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Sampel</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
T1	113.5619	-8.0924	T17	113.5708	-8.0664
T2	113.5523	-8.0819	T18	113.5681	-8.0803
T3	113.5557	-8.0726	T19	113.5507	-8.0647
T4	113.5677	-8.0699	T20	113.5599	-8.0611
T5	113.5249	-8.1269	T21	113.5493	-8.0552
T6	113.5367	-8.1246	T22	113.5608	-8.0522
T7	113.5497	-8.1115	T23	113.5559	-8.0577
T8	113.5435	-8.1017	T24	113.5537	-8.0490
T9	113.5423	-8.1113	T25	113.5728	-8.0487
T11	113.5570	-8.1017	T26	113.5653	-8.0462
T12	113.5513	-8.0933	T27	113.5595	-8.0431
T13	113.5493	-8.1036	T28	113.5628	-8.0365
T14	113.5570	-8.0963	T29	113.5665	-8.0601
T15	113.5602	-8.0846	T30	113.5724	-8.0579
T16	113.5599	-8.0750	T31	113.5407	-8.1179



**Lampiran 4. Tabel Rekapitulasi Nilai Faktor Penyebab Kerusakan Tanah**

Tabel 4.11. Nilai Parameter Sampel Tanah Rusak di Semua SPL

No	Parameter	Jumlah sampel rusak *)	Frekuensi relatif (%)	Skor frekuensi relatif
1	Ketebalan solum	0	0	0
2	Kebatuan permukaan	2	6,6	0
3	Komposisi fraksi	2	6,6	0
4	Berat isi	0	0	0
5	Porositas total	17	56,6	3
6	Derajat pelulusan air	11	36,6	2
7	pH (H <sub>2</sub> O) 1:2,5	0	0	0
8	Daya Hantar Listrik	0	0	0
9	Redoks	30	100	4
10	Jumlah mikroba	0	0	0
<b>Jumlah</b>				<b>9</b>

Keterangan : \*) dari jumlah sampel sebanyak 30.

## Lampiran 5. Tabel Penentuan Parameter Kerusakan Tanah di setiap SPL

Tabel 4.12. Penentuan Parameter Kerusakan Tanah di setiap SPL

Sampel	Parameter kerusakan					SPL	Kode SPL	Kesamaan Parameter	Parameter Kerusakan
	Batu (b)	Fraksi (f)	Pori (v)	Perme (p)	Redok (r)				
T1						T5V2H3L4	1	p,r	R.I (f,v,r)
T2						T5V2H3L4		p,r	R.I (b,v,r)
T3						T5V2H3L4		v,p,r	R.I (v,p,r)
T4						T5V2H3L4		r	R.I (v,r)
T5						T5V2H3L1	2	p,r	R.I (p,r)
T6						T4V1H3L4	3	p,r	R.I (r)
T7						T5V3H3L1	4	p,r	
T8						T5V2H3L2	5	f,v,r	
T9						T5V2H3L3	6	p,r	
T11						T4V1H3L4	3	p,r	
T12						T4V1H3L5	7	v,r	
T13						T5V3H3L1	4	p,r	
T14						T5V2H3L2	5	p,r	
T15						T5V2H3L2		v,r	
T16						T5V2H3L3	6	v,r	
T17						T4V2H3L3	8	r	
T18						T5V2H3L1	2	b,v,r	
T19						T4V1H3L5	7	b,v,r	
T20						T4V1H3L2	9	v,r	
T21						T4V1H3L5	7	v,r	
T22						T5V3H3L1	4	v,r	
T23						T4V1H3L5	7	v,r	
T24						T4V1H3L4	3	v,r	
T25						T4V1H3L4		v,r	
T26						T4V1H3L5	7	v,r	
T27						T4V1H3L4	3	v,r	
T28						T4V1H3L4		v,r	
T29						T4V2H3L4	10	r	
T30						T4V1H3L4	3	f,v,r	
T31						T5V2H3L1	2	r	

**Lampiran 6. Table Hasil Akhir Status Kerusakan Tanah dan Faktor Pembatas**

Tabel 4.13. Status Kerusakan Tanah dan Faktor Pembatas

No	Simbol	Faktor Pembatas	Status Kerusakan Tanah	Luas (Ha)	Luas (%)
1.	R.I (f,v,r)	Komposisi Fraksi Porositas Total Redoks	Rusak Ringan	794	33,3
2.	R.I (b,v,r)	Sebaran Kebatuan Porositas Total Redoks	Rusak Ringan	578	24,2
3.	R.I (v,p,r)	Porositas Total Permeabilitas Redoks	Rusak Ringan	435	18,2
4.	R.I (v,r)	Porositas Total Redoks	Rusak Ringan	60	2,51
5.	R.I (p,r)	Permeabilitas Redoks	Rusak Ringan	269	10,9
6.	R.I (r)	Redoks	Rusak Ringan	249	11,2
<b>Total</b>				<b>2385</b>	<b>100</b>

### Lampiran 7. Dokumentasi Lapangan

#### Vegetasi Lahan Penelitian

1



Perkebunan Karet PTPN XII

2



Perkebunan Campuran Kopi dan Pisang

3



Perkebunan Monokultur Tanaman Kopi

4



Vegetasi Hutan Rimba

5



Tegalan Semusin Tanaman Pisang

6



Vegetasi Semak Belukar



Kerusakan Lahan Penelitian

1



2



3



4



5



6





7



8



9



10



11



12





Pengambilan Sampel Penelitian

1



2



3



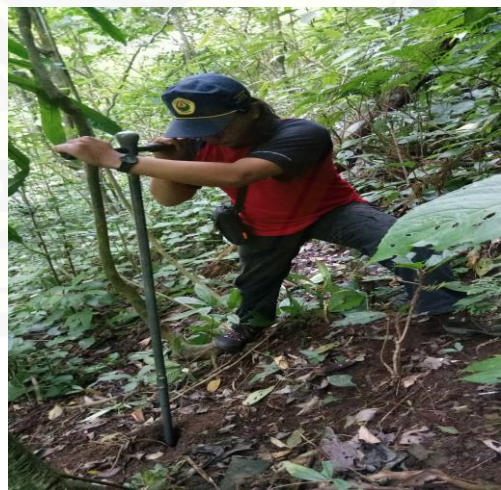
4



5

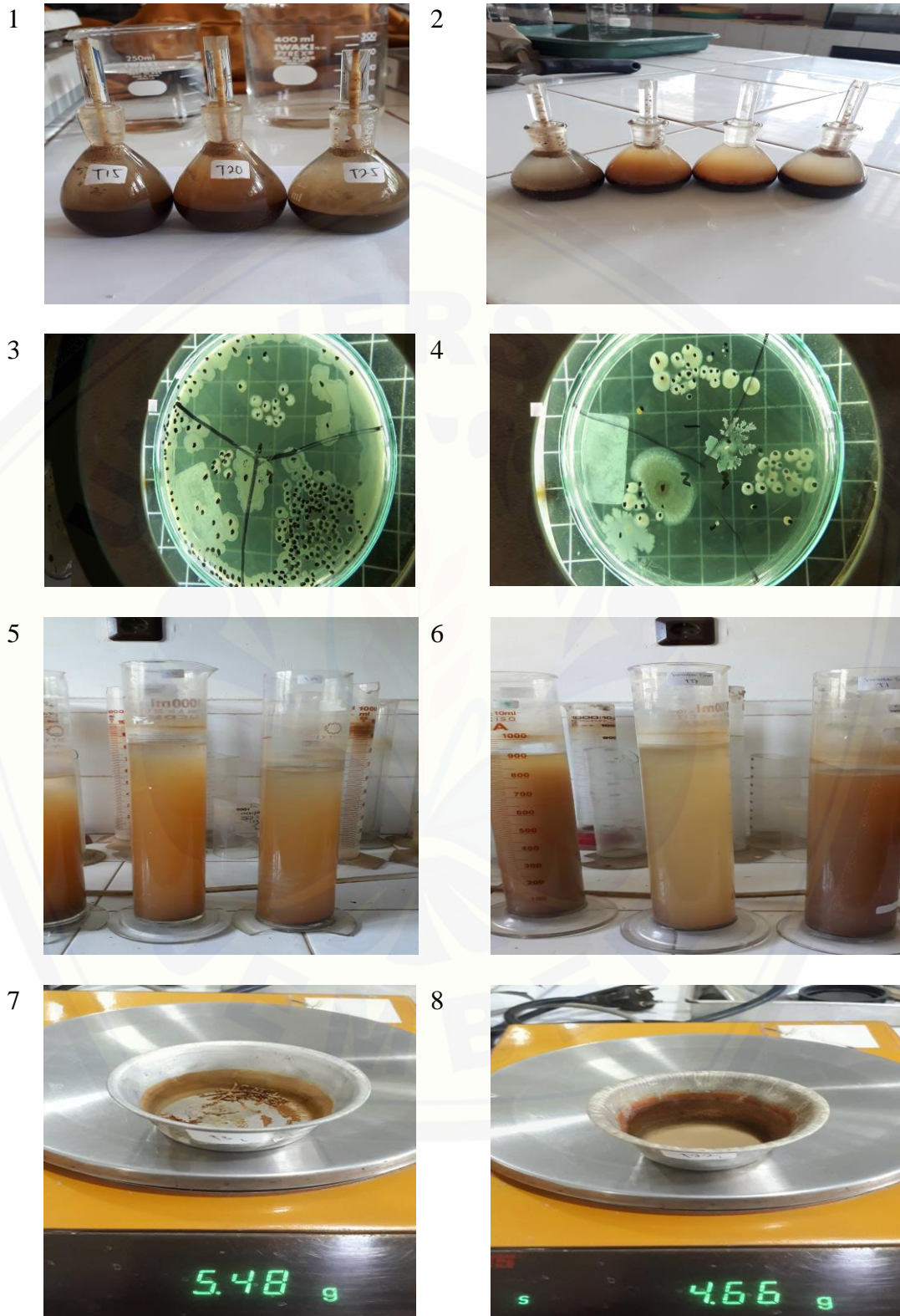


6

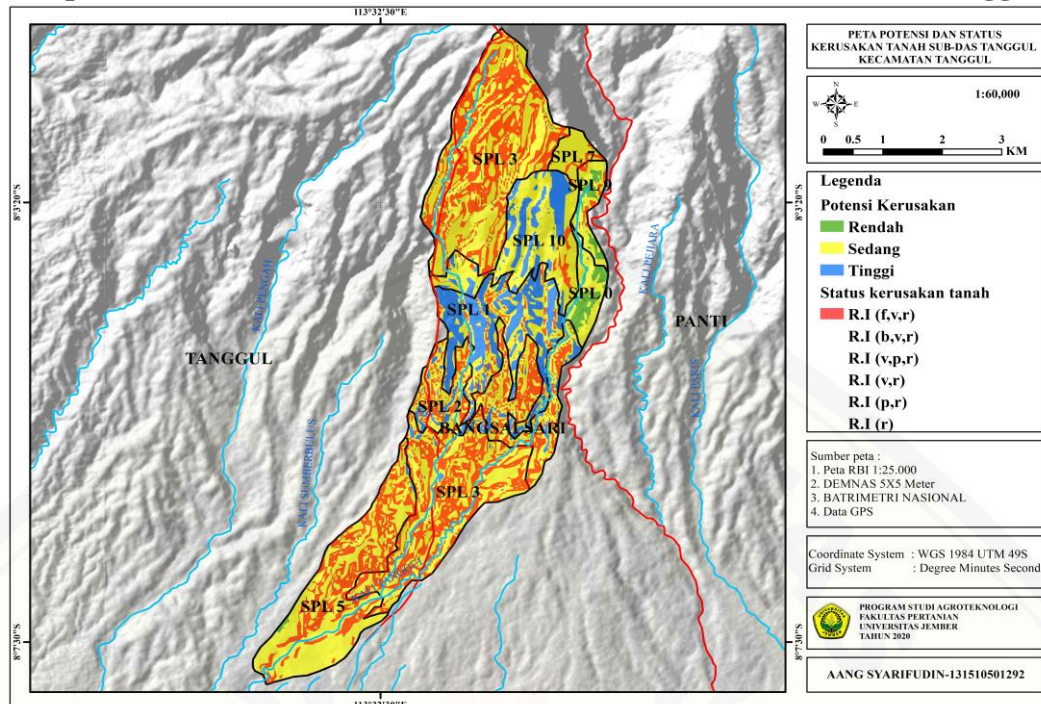




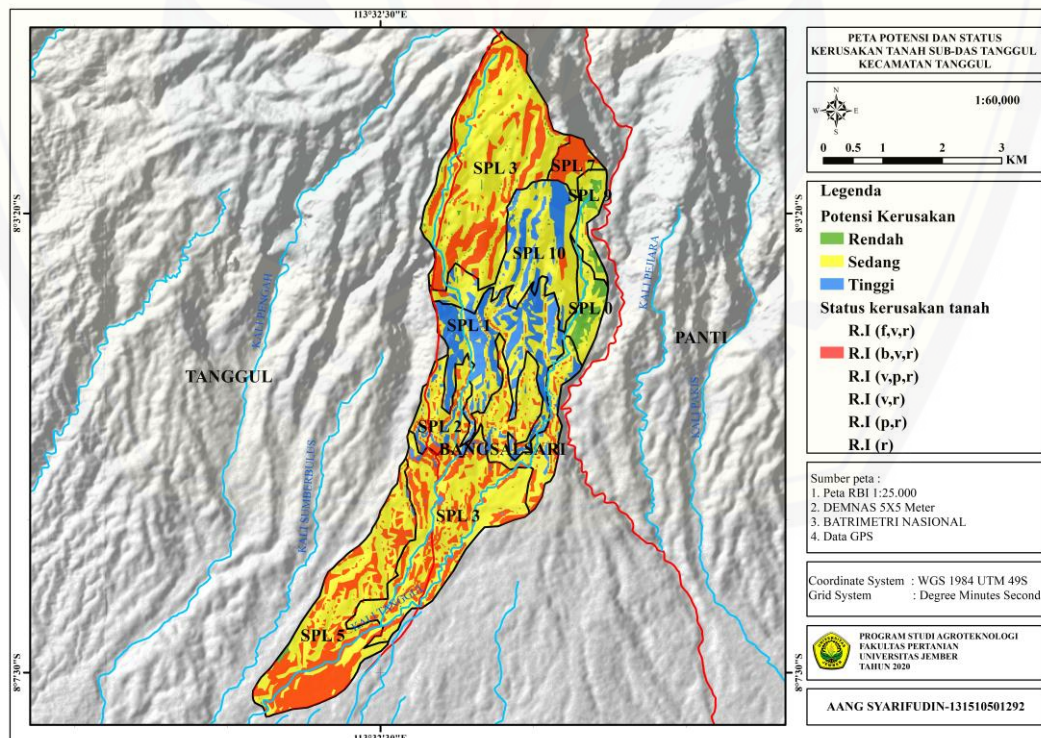
Lampiran 8. Dokumentasi Laboratorium



Lampiran 8. Peta Sebaran Potensi dan Status Kerusakan Sub-DAS Tanggul

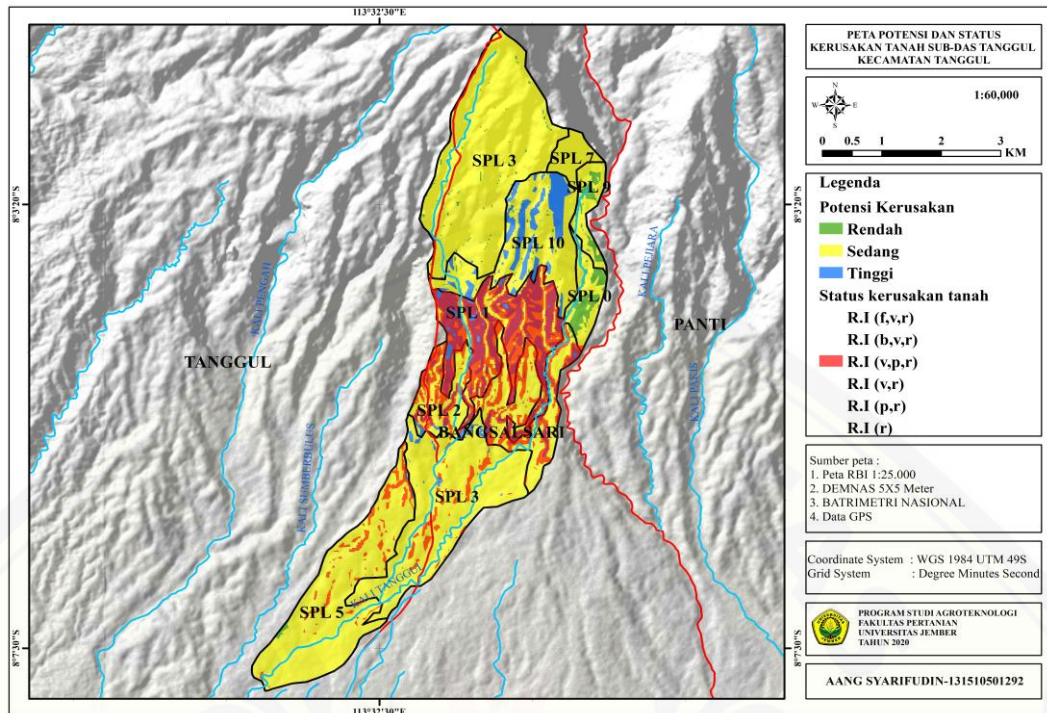


Gambar 1: Peta Potensi dan Status Kerusakan Tanah Oleh Faktor Pembatas Komposisi Fraksi, Porositas Total dan Redoks (f, v, r).

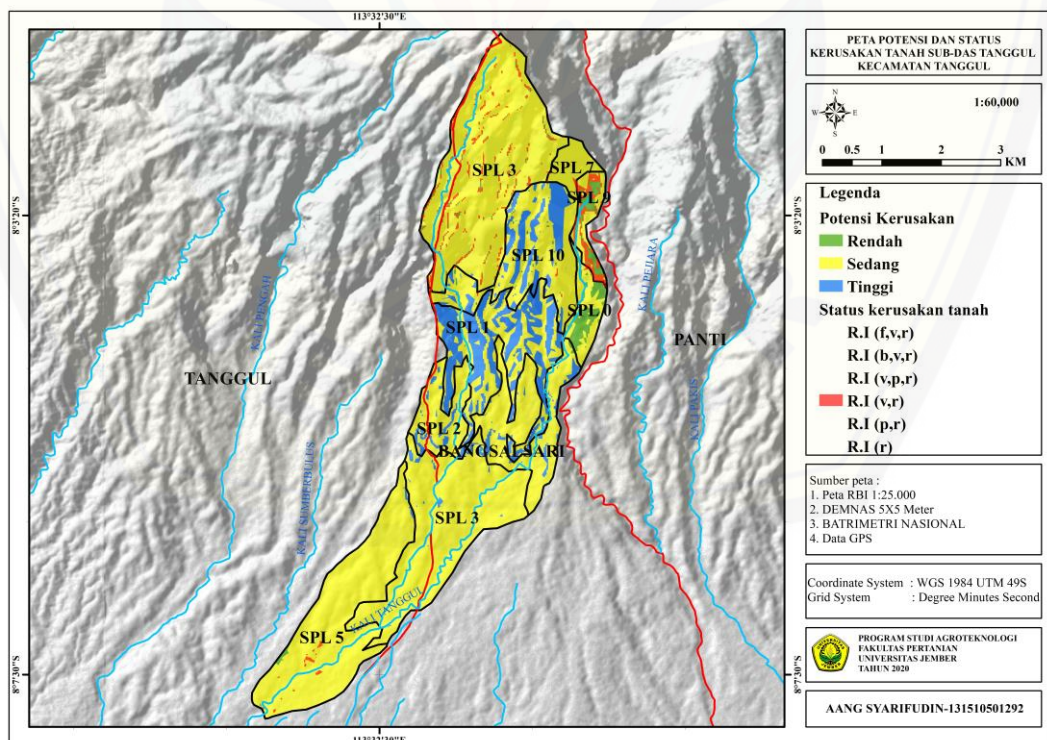


Gambar 2: Peta Potensi dan Status Kerusakan Tanah Oleh Faktor Pembatas Sebaran Kebatuan, Porositas Total dan Redoks (b, v, r).



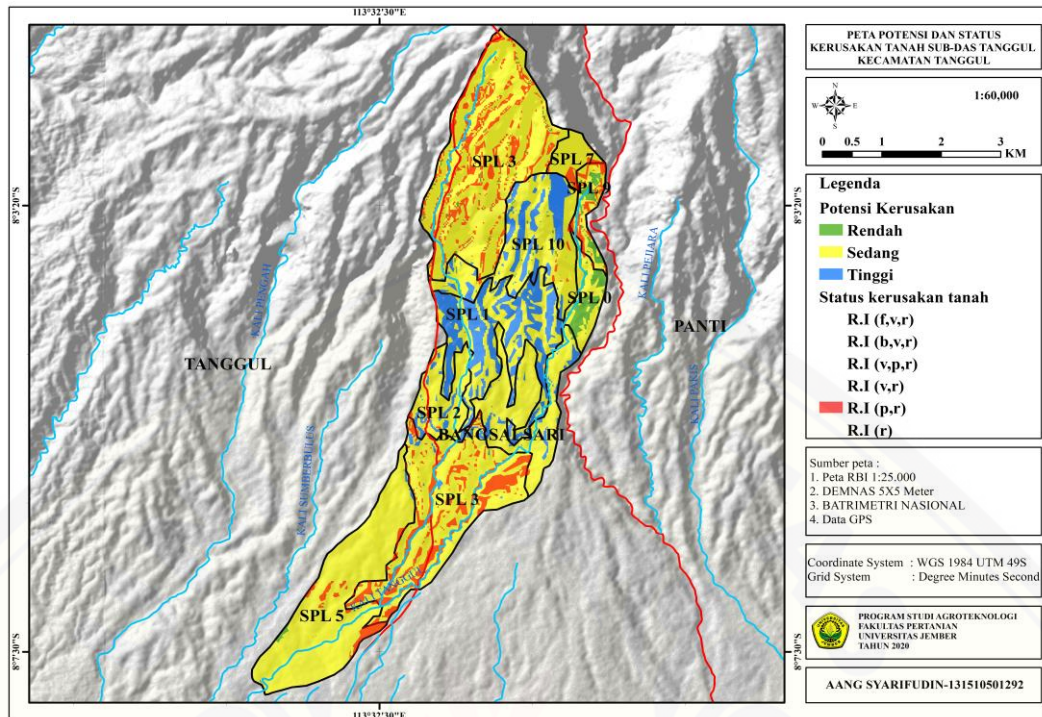


Gambar 3: Peta Potensi dan Status Kerusakan Tanah Oleh Faktor Pembatas Porositas Total, Permeabilitas dan Redoks (v, p, r).

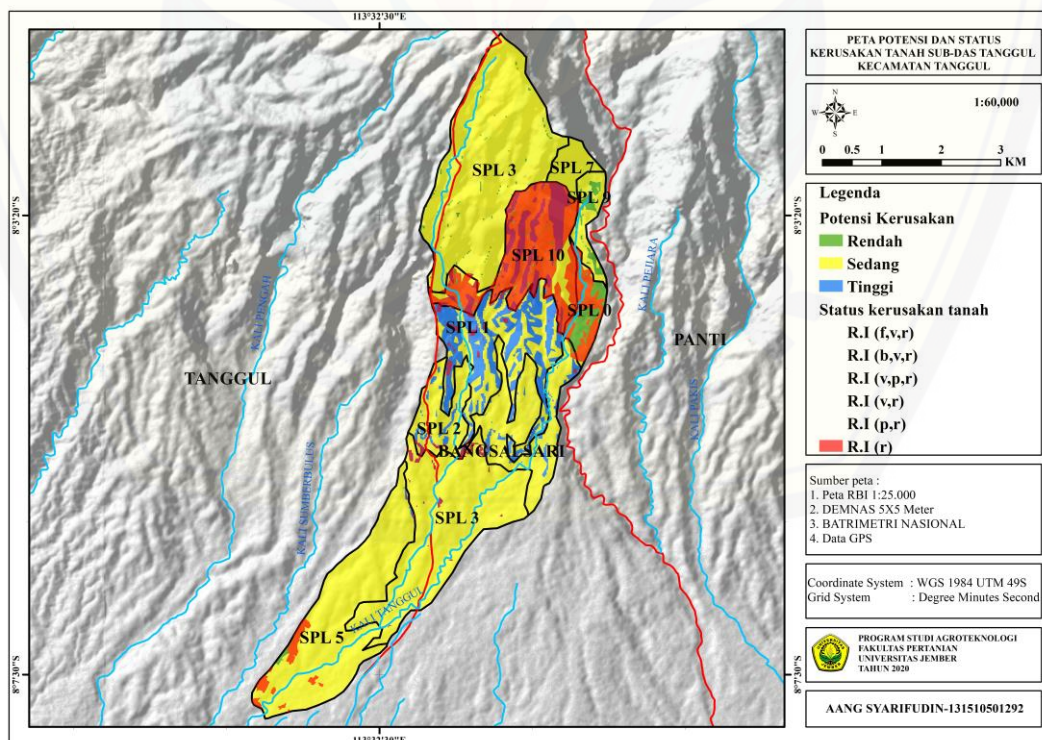


Gambar 4: Peta Potensi dan Status Kerusakan Tanah Oleh Faktor Pembatas Porositas Total dan Redoks (v, r).





Gambar 5: Peta Potensi dan Status Kerusakan Tanah Oleh Faktor Pembatas Permeabilitas dan Redoks (p,r).



Gambar 6: Peta Potensi dan Status Kerusakan Tanah Oleh Faktor Pembatas Redoks (r).