



**PREDIKSI EROSI DAN SEDIMENTASI MENGGUNAKAN
RAINFALL SIMULATOR DI SUB DAS JOMPO
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh
Agung Eko Sabrang Nowo
NIM 161710201089

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**PREDIKSI EROSI DAN SEDIMENTASI MENGGUNAKAN
RAINFALL SIMULATOR DI SUB DAS JOMPO
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh
Agung Eko Sabrang Nowo
NIM 161710201089

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih saya yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Sunarji dan Ibu Parti'in yang telah mendidik, membimbing, mendoakan, memberikan dukungan, dan pengorbanan yang tidak terhingga.
2. Adik saya, Dio Mahendra Nurcahya yang telah mendukung dan mendoakan selama penyusunan skripsi ini.
3. Guru-guru saya yang telah berjasa membimbing dan memberi banyak ilmu sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi.
4. Pemerintah Republik Indonesia melalui Program Bidikmisi yang telah memberikan saya kesempatan untuk menempuh pendidikan di perguruan tinggi.
5. Almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) kamu bersedih hati,
padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi (derajatnya),
jika kamu orang-orang yang beriman.
(terjemahan Surat *Ali 'Imran* ayat 139)^{*)}

Pelestarian dan pengamanan lingkungan hidup dari kerusakannya adalah bagian dari iman. Melestarikan lingkungan hidup dengan demikian merupakan kewajiban setiap orang yang berakal dan *baligh* (dewasa), sehingga melakukannya adalah ibadah, terhitung sebagai bentuk kebaktian manusia kepada Tuhan.
(KH. Ali Yafie)^{**)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

^{**)} Yafie, A. 2006. *Merintis Fiqh Lingkungan Hidup*. Jakarta: Ufuk Press.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Agung Eko Sabrang Nowo

NIM : 161710201089

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Prediksi Erosi dan Sedimentasi Menggunakan *Rainfall Simulator* di Sub DAS Jompo Kabupaten Jember" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juli 2020

Yang menyatakan,

Agung Eko Sabrang Nowo

NIM 161710201089

SKRIPSI

**PREDIKSI EROSI DAN SEDIMENTASI MENGGUNAKAN
RAINFALL SIMULATOR DI SUB DAS JOMPO
KABUPATEN JEMBER**

Oleh

Agung Eko Sabrang Nowo
NIM 161710201089

Dosen Pembimbing Skripsi
Dr. Idah Andriyani S.T.P., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Prediksi Erosi dan Sedimentasi Menggunakan *Rainfall Simulator* di Sub DAS Jompo Kabupaten Jember” karya Agung Eko Sabrang Nowo telah diuji dan disahkan pada:

hari : Senin
tanggal : 27 Juli 2020
tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Skripsi

Dr. Idah Andriyani S.T.P., M.T.
NIP 197603212002122001

Tim Penguji,

Ketua

Anggota

Dr. Ir. Heru Ernanda, M.T.
NIP 196010141986031001

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.
NIP 197211301999032001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soerkarno, S.T.P., M.Eng.
NIP 196809231994031009

RINGKASAN

Prediksi Erosi dan Sedimentasi Menggunakan *Rainfall Simulator* di Sub DAS Jompo Kabupaten Jember; Agung Eko Sabrang Nowo, 161710201089; 2020; 73 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Sub DAS Jompo merupakan anak sungai dari DAS Bedadung yang melintasi Kecamatan Sukorambi, Patrang, dan Kaliwates, Kabupaten Jember. Salah satu permasalahan dari Sub DAS Jompo yaitu tingginya kepadatan penduduk pada kawasan Sub DAS Jompo yang berdampak pada meningkatnya kebutuhan terhadap lahan sehingga mendorong terjadinya perubahan tata guna lahan. Perubahan tata guna lahan yang tidak terencana dengan baik dapat menimbulkan berbagai dampak lingkungan seperti erosi dan sedimentasi. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk memprediksi potensi erosi dan sedimentasi pada Sub DAS Jompo Kabupaten Jember.

Tujuan dari penelitian yaitu memodelkan intensitas hujan di Sub DAS Jompo ke dalam *rainfall simulator* serta memprediksi erosi yang terjadi di Sub DAS Jompo berdasarkan pengukuran menggunakan *rainfall simulator* dan sedimentasi menggunakan metode gravimetri. *Rainfall simulator* digunakan untuk melihat pengaruh berbagai intensitas dan lamanya hujan serta pengaruh bermacam-macam kemiringan lereng terhadap erosi. Lokasi pengambilan sampel tanah dilakukan pada 3 lokasi berbeda di Sub DAS Jompo. Berdasarkan penelitian didapatkan hasil erodibilitas tanah di bagian lokasi 1, lokasi 2, dan lokasi 3 secara berturut turut adalah 0,47 (tinggi); 0,51 (tinggi); dan 0,65 (sangat tinggi). Pemodelan kemiringan lereng pada *rainfall simulator* diatur pada kemiringan 5°. Penelitian ini menggunakan 6 variasi intensitas hujan. Hasil pengukuran dengan *rainfall simulator* diperoleh nilai erosi terbesar Sub DAS Jompo pada lokasi 1 sebesar 21,80 ton/ha/tahun, lokasi 2 sebesar 23,36 ton/ha/tahun, dan lokasi 3 sebesar 28,07 ton/ha/tahun, sedangkan nilai sedimentasi terbesar pada lokasi 1 sebesar 49.040,00 mg/L; lokasi 2 sebesar 52.567,78 mg/L dan lokasi 3 sebesar 63.150,67 mg/L.

Intensitas hujan yang menghasilkan erosi dan sedimentasi tertinggi pada lokasi 1, lokasi 2, dan lokasi 3 adalah 172,61 mm/jam; 162,46 mm/jam; dan 152,30 mm/jam yang terjadi selama 1.020 detik, 960 detik, dan 900 detik.

Bedasarkan semua kombinasi faktor yang menyebabkan erosi dan sedimentasi tersebut, faktor yang paling dominan adalah erodibilitas tanah. Semakin besar nilai erodibilitas tanah maka tanah tersebut semakin peka terhadap erosi, sehingga diperlukan tindakan konservasi untuk memperbaiki kualitas tanah untuk mengurangi erosi dan sedimentasi di Sub DAS Jompo Kabupaten Jember. Tindakan konservasi yang dapat dilakukan yaitu dengan cara mekanik seperti pembuatan teras, rorak, barisan batu, dan saluran drainase. Selain itu, tindakan konservasi juga dapat dilakukan secara vegetatif seperti penanaman tanaman semusim atau tanaman tahunan dan penggunaan mulsa organik.

SUMMARY

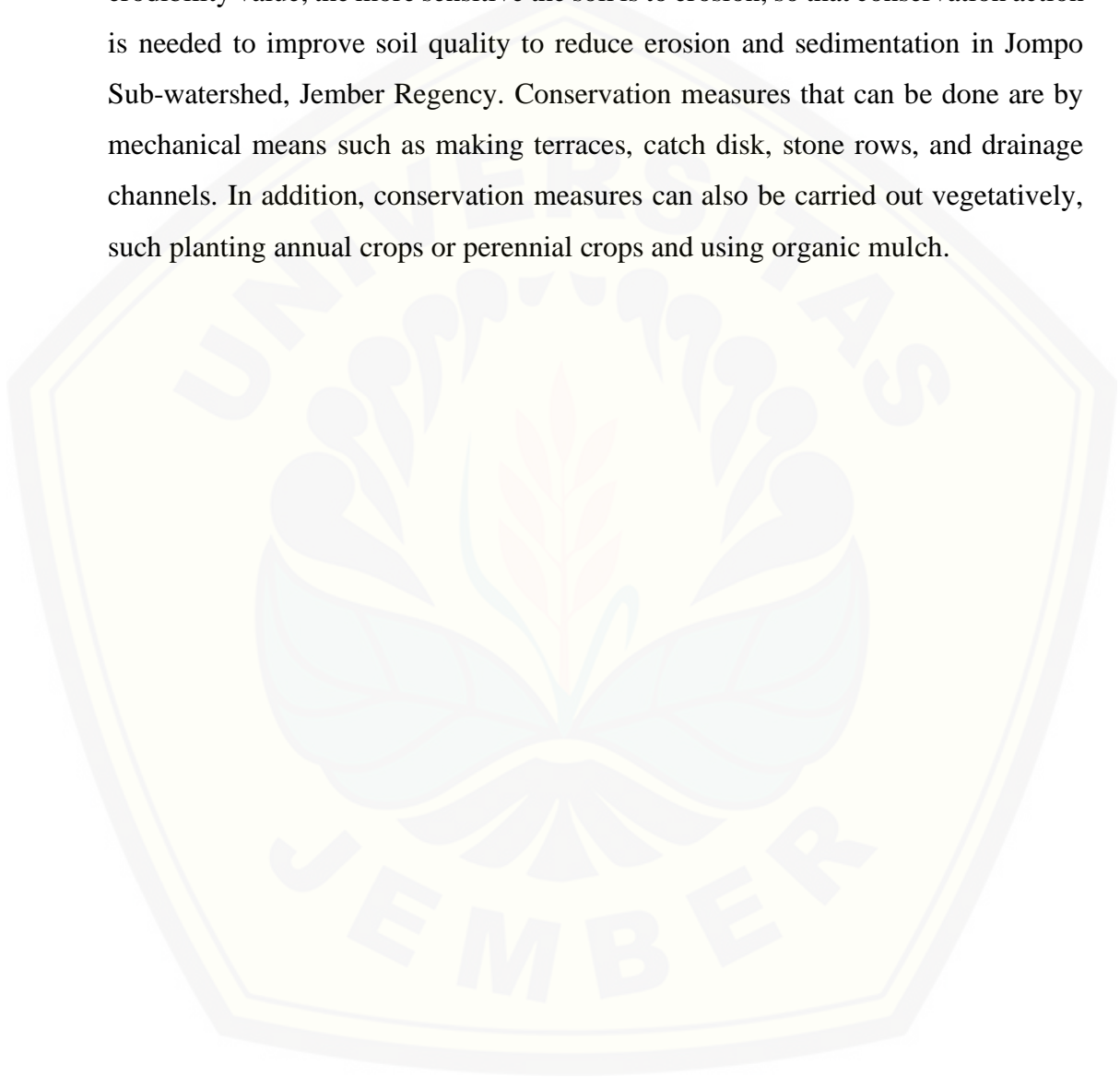
Prediction of Erosion and Sedimentation Using Rainfall Simulator in Jompo Sub-watershed, Jember Regency. Agung Eko Sabrang Nowo, 161710201089; 2020. 73 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

The Jompo Sub-watershed is a tributary of the Bedadung Watershed that crosses Sukorambi, Patrang, and Kaliwates Districts, Jember Regency. One of the problems of the Jompo Sub-watershed is the high population density in the Jompo Sub-watershed area which has an impact on the increasing demand for land, thus encouraging changes in land-use. Land-use change that is not well planned can cause various environmental impacts such as erosion and sedimentation. Based on this description, it is necessary to research to predict the potential for erosion and sedimentation in the Jompo Sub-watershed, Jember Regency.

The purpose of this research is to model the intensity of rain in the Jompo Sub-watershed into a rainfall simulator and to predict the erosion that occurs in the Jompo Sub-watershed based on measurements using a rainfall simulator and sedimentation using a gravimetric method. The rainfall simulator are used to see the effect of various intensity and duration of rain and the effect of various slopes on erosion. Soil sampling locations were carried out at 3 different locations in the Jompo Sub-watershed. Based on the research, it was found that the soil erodibility at location 1, location 2, and location 3 was 0.47 (high), respectively; 0.51 (high); and 0.65 (very high). Slope modeling for rainfall simulator is set at a slope of 50. This study used 6 variations of rain intensity. The measurement results with the rainfall simulator obtained that the largest erosion value in the Jompo Sub-watershed at location 1 of 21.80 tonnes/ha/year, location 2 of 23.36 tonnes/ha/year, and location 3 of 28.07 tonnes/ha/year, while the largest sedimentation value at location 1 of 49,040.00 mg/L; location 2 of 52,567.78 mg/L; and location 3 of 63,150.67 mg/L. Rain intensity that produces the highest erosion and sedimentation

at location 1, location 2, and location 3 is 172.61 mm/hour; 162.46 mm/hour; and 152.30 mm/hour which occurs for 1020 seconds, 960 seconds, and 900 seconds.

Based on all the combinations of factors that cause erosion and sedimentation, the most dominant factor is soil erodibility. The greater the soil erodibility value, the more sensitive the soil is to erosion, so that conservation action is needed to improve soil quality to reduce erosion and sedimentation in Jompo Sub-watershed, Jember Regency. Conservation measures that can be done are by mechanical means such as making terraces, catch disk, stone rows, and drainage channels. In addition, conservation measures can also be carried out vegetatively, such planting annual crops or perennial crops and using organic mulch.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Prediksi Erosi dan Sedimentasi Menggunakan *Rainfall Simulator* di Sub DAS Jompo Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini, tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, yang telah memberi semangat, motivasi, dan doa untuk penulis;
2. Dr. Idah Andriyani S.T.P., M.T., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Heru Ernanda, M.T., selaku ketua tim penguji dan Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., selaku anggota tim penguji yang telah meluangkan waktu untuk melakukan evaluasi dan memberikan saran terhadap skripsi ini;
4. Rufiani Nadzirah, S.T.P., M.Sc., selaku Komisi Bimbingan yang telah memberikan arahan dan dorongan dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Ir. Hamid Ahmad dan Bayu Taruna Widjaja Putra, S.T.P., M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Seluruh dosen pengampu mata kuliah yang telah membimbing penulis selama menimba ilmu di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
7. Seluruh *staff* dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah membantu penulis mengurus segala sesuatu selama studi;
8. Teman-teman seperjuangan, Tim “Erosi dan Sedimentasi” Asa Prima Tresnaning Adi, Slamet Riyadi Dano Saputra, dan Bernadetha Putrinda Harimurti, yang telah memberi dukungan, kerjasama yang baik, dan tempat berbagi pikiran tentang skripsi ini;

9. Teman-teman Tim “*Natural Conservation*” yang telah memberi dukungan, motivasi, dan kerjasama yang baik;
10. Ahib Assadam, S.T.P., M.Si. dan Suhardi, S.T., selaku teknisi Lab. TPKL Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah membantu dalam menyediakan peralatan laboratorium yang penulis butuhkan selama penelitian;
11. Sahabat-sahabat seperjuangan, Bacrul Ulum, Maheqsa Alamsyah Sutikno Putra, dan Yahya Sultoni, yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis;
12. Endiningtyas Cahyaningrum yang senantiasa memberikan bantuan, dukungan, dan menemani penulis mengerjakan skripsi ini hingga selesai;
13. Keluarga besar Teknik Pertanian 2016 khususnya TEP-B yang telah berbagi manis dan pahit bersama serta memberikan dukungan kepada penulis;
14. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daerah Aliran Sungai	4
2.2 Erosi	5
2.2.1 Proses Terjadinya Erosi	5
2.2.2 Tipe Erosi	5
2.2.3 Dampak Erosi	6
2.3 Sedimentasi	7
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Erosi dan Sedimentasi	8
2.4.1 Intensitas Hujan	8
2.4.2 Tanah	9
2.4.3 Kemiringan Lereng	13
2.5 Rainfall Simulator Tipe FEL3	14
2.6 Anova Dua Faktor Tanpa Interaksi	16
BAB 3. METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.2.1 Alat	17
3.2.2 Bahan	17
3.3 Prosedur Penelitian	18
3.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian	19
3.3.2 Pengambilan Sampel Tanah	19
3.3.3 Pengolahan Data Curah Hujan	20

3.3.4 Pembuatan Peta	21
3.3.5 Kemiringan Lereng pada Lokasi Pengambilan Sampel.....	23
3.3.6 Uji Karakteristik Tanah.....	24
3.3.7 Pengujian Erosi dengan <i>Rainfall Simulator</i>	28
3.3.8 Pengukuran Sedimentasi	30
3.3.9 Analisis Data	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Potensi dan Kondisi Sub DAS Jompo	33
4.1.1 Curah Hujan Wilayah	33
4.1.2 Jenis Tanah.....	34
4.1.3 Kemiringan Lereng.....	35
4.1.4 Tata Guna Lahan Sub DAS Jompo.....	36
4.2 Pemodelan Kemiringan Lereng dan Intensitas Hujan	37
4.2.1 Kemiringan Lereng.....	37
4.2.2 Intensitas Hujan	40
4.3 Erosi	42
4.3.1 Erosi Sub DAS Jompo	42
4.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Erosi Sub DAS Jompo	44
4.4 Sedimentasi	51
4.4.1 Sedimentasi Sub DAS Jompo.....	51
4.4.2 Faktor yang Mempengaruhi Sedimentasi Sub DAS Jompo....	52
4.5 Rekomendasi Tindakan Konservasi	55
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Dampak erosi tanah.....	7
2.2 Klasifikasi intensitas hujan.....	8
2.3 Penilaian struktur tanah.....	11
2.4 Klasifikasi bahan organik.....	11
2.5 Kelas permeabilitas tanah.....	12
2.6 Klasifikasi nilai erodibilitas tanah	13
2.7 Kelas kemiringan lereng.....	14
4.1 Curah hujan Sub DAS Jompo.....	33
4.2 Jenis tanah Sub DAS Jompo.....	34
4.3 Kemiringan lereng Sub DAS Jompo.....	35
4.4 Penggunaan lahan wilayah Sub DAS Jompo	36
4.5 Beda ketinggian antar lokasi pengambilan sampel.....	38
4.6 Jarak antar titik lokasi penelitian	38
4.7 Kemiringan lereng lapang Sub DAS Jompo	38
4.8 Variasi intensitas hujan	42
4.9 Hasil analisis anova terhadap erosi Sub DAS Jompo	43
4.10 Hasil analisis uji Duncan erosi Sub DAS Jompo.....	43
4.11 Hasil uji erosi Sub DAS Jompo	44
4.12 Hasil pengukuran tekstur tanah Sub DAS Jompo.....	46
4.13 Hasil pengukuran struktur tanah Sub DAS Jompo	47
4.14 Hasil pengukuran permeabilitas tanah Sub DAS Jompo.....	48
4.15 Hasil pengukuran bahan organik tanah Sub DAS Jompo	49
4.16 Nilai erodibilitas tanah (K) pada Sub DAS Jompo	50
4.17 Hasil analisis anova terhadap sedimentasi Sub DAS Jompo.....	51
4.18 Hasil analisis uji Duncan sedimentasi Sub DAS Jompo	52
4.19 Hasil uji sedimentasi Sub DAS Jompo	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Segitiga tekstur tanah USDA.....	10
2.2 Grafik nomograf Wischmeier dan Smith	13
2.3 <i>Rainfall simulator</i> tipe FEL3	15
3.1 Diagram alir prosedur penelitian	18
3.2 Peta wilayah Sub DAS Jompo.....	19
3.3 Diagram alir pengambilan sampel tanah.....	20
3.4 Diagram alir pengolahan data curah hujan.....	20
3.5 Diagram alir pembuatan peta batas Sub DAS	21
3.6 Diagram alir pembuatan peta curah hujan wilayah Sub DAS Jompo.....	21
3.7 Diagram alir pembuatan peta jenis tanah Sub DAS.....	22
3.8 Diagram alir pembuatan peta kemiringan lereng Sub DAS Jompo.....	22
3.9 Diagram alir pembuatan peta tata guna lahan Sub DAS Jompo.....	23
3.10 Diagram alir penentuan kemiringan lereng lapang Sub DAS Jompo	23
3.11 Penentuan jarak dengan ArcGIS	24
3.12 Diagram alir penentuan tekstur tanah.....	25
3.13 Diagram alir penentuan struktur tanah	26
3.14 Diagram alir penentuan permeabilitas tanah	27
3.15 Diagram alir penentuan bahan organik tanah	28
3.16 Diagram alir pengukuran erosi	30
3.17 Diagram alir pengukuran sedimentasi.....	31
4.1 Peta Curah Hujan Wilayah Sub DAS Jompo	34
4.2 Peta jenis tanah Sub DAS Jompo berdasarkan peta jenis tanah 2014	35
4.3 Peta kemiringan lereng Sub DAS Jompo berdasarkan DEM tahun 2014.....	36
4.4 Peta tata guna lahan Sub DAS Jompo berdasarkan peta RBI tahun 2014	37
4.5 Meja uji kemiringan lereng pada <i>rainfall simulator</i>	39
4.6 Kotak uji erosi.....	41
4.7 Grafik hasil erosi Sub DAS Jompo	45
4.8 Grafik hasil sedimentasi Sub DAS Jompo	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
4.1 Hasil analisis tekstur tanah Sub DAS Jompo	64
4.2 Hasil analisis permeabilitas tanah Sub DAS Jompo	65
4.3 Hasil analisis bahan organik tanah Sub DAS Jompo	66
4.4 Hasil analisis grafik nomograf Sub DAS Jompo	66
4.5 Perhitungan penentuan kemiringan lereng Sub DAS Jompo	68
4.6 Data pengukuran sedimentasi Sub DAS Jompo	69
4.7 Data pengukuran erosi Sub DAS Jompo	70
4.8 Dokumentasi digitasi lokasi pengambilan sampel Sub DAS Jompo	70
4.9 Dokumentasi pengambilan sampel tanah Sub DAS Jompo	71
4.10 Dokumentasi pengujian erosi menggunakan <i>rainfall simulator</i>	72
4.11 Dokumentasi pengujian sedimentasi di laboratorium	72

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami (Menteri Kehutanan, 2009). Salah satu DAS di Jawa Timur yang pernah masuk dalam kategori DAS prioritas adalah DAS Bedadung (Menteri Kehutanan, 2009). Masuknya DAS Bedadung ke dalam DAS prioritas menunjukkan adanya kerusakan DAS sebagai akibat dari kebutuhan lahan yang tinggi akibat meningkatnya aktivitas manusia (Justianto, 2018). Bedadung merupakan salah satu sungai terbesar di Kabupaten Jember. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Jember, Sungai Bedadung mampu mengairi lahan sawah seluas 26.280 ha. Salah satu Sub DAS di DAS Bedadung adalah Sub DAS Jompo.

Sub DAS Jompo merupakan anak sungai dari DAS Bedadung yang melintasi Kecamatan Sukorambi, Patrang, dan Kaliwates, Kabupaten Jember. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Jember, Nomor 1 Tahun 2015 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Jember Tahun 2015-2035 dinyatakan bahwa rencana sistem kegiatan di wilayah Kecamatan Patrang dan Kaliwates akan dijadikan sebagai perkotaan. Kegiatan tersebut menyebabkan penambahan kepadatan penduduk, khususnya di wilayah Kecamatan Kaliwates dan Patrang. Menurut data BPS Kabupaten Jember (2019) Kecamatan Sukorambi memiliki kepadatan penduduk sebesar 654,89 jiwa/km², Kecamatan Kaliwates memiliki kepadatan penduduk tertinggi sebesar 4.692,90 jiwa/km², dan Kecamatan Patrang memiliki kepadatan penduduk tertinggi ketiga yaitu sebesar 2.672,24 jiwa/km². Seiring dengan penambahan jumlah dan kepadatan penduduk maka dapat berdampak pada meningkatnya kebutuhan terhadap lahan. Hal ini dibuktikan dengan semakin meningkatnya lahan bangunan di Kecamatan Sukorambi yang semula 340 ha pada tahun 2010 meningkat menjadi 501 ha pada tahun 2017, sementara pada Kecamatan Kaliwates lahan bangunan meningkat dari 1.178,2 ha

pada tahun 2010 meningkat menjadi 1.186,2 ha pada tahun 2017 (BPS Kabupaten Jember, 2018). Perubahan tata guna lahan yang tidak terencana dengan baik (tidak mempertimbangkan kemampuan dan daya dukung lahan) dapat menimbulkan berbagai dampak lingkungan seperti kurangnya daerah resapan air, penurunan kesuburan dan produktivitas lahan, erosi, pendangkalan sungai, dan banjir (Harianto dan Katharina, 2002).

Erosi menyebabkan hilangnya lapisan tanah yang subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman serta berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air. Tanah yang tererosi akan mengalami proses sedimentasi atau pengendapan partikel-partikel tanah hasil erosi (Arsyad, 2010). Sedimentasi dapat menyebabkan pengendapan material ke dalam bendung, sehingga mengakibatkan pendangkalan di daerah bendung. Pengendapan tersebut berpengaruh terhadap kinerja dan fungsi bendung terutama pada fasilitas-fasilitas irigasi diantaranya terjadi kesulitan dalam mengoperasikan pintu air dan mengganggu kecepatan air yang menuju saluran irigasi. Selain itu, apabila terjadi pengendapan sedimen di dasar sungai dapat menyebabkan pendangkalan pada sungai sehingga seringkali mengakibatkan banjir (Soemarto, 1999). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi erosi dan sedimentasi yang terjadi di Sub DAS Jompo.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui erosi yang mungkin terjadi di Sub DAS Jompo dengan menggunakan *rainfall simulator* dan sedimentasi yang dengan menggunakan metode gravimetri. *Rainfall simulator* dapat memodelkan kondisi di lapangan ke dalam model fisik *rainfall simulator*, khususnya untuk kemiringan lereng dan intensitas hujan yang berpotensi menyebabkan erosi (Christanto, 2014). Namun, penggunaan *rainfall simulator* juga dibatasi oleh desain dan kemampuan *rainfall simulator* dalam mengatur kemiringan lereng (Andriyani dkk., 2019).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana memodelkan faktor intensitas hujan di Sub DAS Jompo ke dalam *rainfall simulator*?

2. Berapa erosi yang terjadi di Sub DAS Jompo berdasarkan pengukuran menggunakan *rainfall simulator* dan sedimentasi menggunakan metode gravimetri?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pemodelan curah hujan berdasarkan intensitas 30 menit (I_{30}) yang memiliki erosivitas hujan yang berpotensi menyebabkan erosi.
2. Kemiringan lereng di lapang dipilih kondisi yang berpotensi menyebabkan erosi dan disesuaikan dengan sudut meja uji *rainfall simulator*.
3. Memprediksi erosi dan sedimentasi pada kondisi tanah tanpa penutupan.

1.4 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Memodelkan faktor intensitas hujan di Sub DAS Jompo ke dalam *rainfall simulator*.
2. Menentukan erosi yang terjadi di Sub DAS Jompo berdasarkan pengukuran menggunakan *rainfall simulator* dan sedimentasi menggunakan metode gravimetri.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi IPTEK, dapat menambah wawasan tentang prediksi erosi dan sedimentasi di Sub DAS Jompo menggunakan alat *rainfall simulator* serta sebagai referensi pengembangan penelitian lebih baik.
2. Bagi pemerintah Kabupaten Jember yang berwenang terhadap Sub DAS Jompo, dapat dipergunakan sebagai rekomendasi untuk melakukan kegiatan penanggulangan erosi dan sedimentasi.
3. Bagi masyarakat, dapat dijadikan referensi untuk pencegahan resiko erosi dan sedimentasi yang mungkin terjadi di Sub DAS Jompo pada intensitas hujan tertentu.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami (Menteri Kehutanan, 2009). Batas DAS merupakan batas wilayah *imaginer* yang dibatasi oleh punggung pegunungan dan lembah, serta tempat air yang jatuh pada setiap lokasi di dalam batas tersebut mengalir dari bagian hulu DAS melalui anak-anak sungai ke sungai utama sampai akhirnya keluar melalui *outlet*. *Outlet* merupakan titik terendah di dalam batas DAS. Luas suatu DAS relatif tergantung dari luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*) yang berkontribusi menghasilkan aliran air. Suatu DAS dapat memiliki luas hingga ratusan kilometer persegi. DAS dapat hanya mencakup wilayah di dalam satu desa, tetapi dapat mencakup wilayah beberapa kabupaten, beberapa wilayah provinsi, bahkan beberapa negara (Indarto, 2016:8).

Suatu DAS terbagi lagi ke dalam Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS). Sub DAS merupakan bagian dari DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama (Menteri Kehutanan, 2009). Sub DAS kemudian dapat dikelompokkan lagi menjadi Sub DAS bagian hulu, tengah, dan hilir. Fungsi dari setiap sub DAS tersebut sebagai berikut.

- a. Sub DAS bagian hulu dapat dicirikan sebagai daerah dengan lanskap pegunungan dengan variasi topografi dan tutupan vegetasi lahan, mempunyai curah hujan yang tinggi, serta sebagai daerah konservasi untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi.
- b. Sub DAS bagian tengah didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk, dan danau.
- c. Sub DAS bagian hilir didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, terkait untuk kebutuhan pertanian, air bersih, serta pengelolaan air limbah. Jenis

vegetasi dinominasi oleh tanaman pertanian. (Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air, 2005).

2.2 Erosi

Erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian tanah dari suatu tempat ke tempat yang lain oleh media alami seperti air maupun angin. Tanah atau bagian-bagian tanah yang tererosi kemudian diendapkan pada suatu tempat. Erosi oleh angin disebabkan oleh kekuatan angin, sedangkan erosi oleh air ditimbulkan oleh kekuatan air (Arsyad, 2010).

2.2.1 Proses Terjadinya Erosi

Secara umum proses erosi terjadi melalui tiga kombinasi proses, yaitu sebagai berikut.

- a) Penghancuran struktur tanah menjadi butir-butir primer oleh energi kinetik hujan yang kemudian diikuti oleh perendaman air yang tergenang.
- b) Pengangkutan butir-butir primer tanah oleh air melalui limpasan (*run off*). Butir-butir primer tanah akan bergerak mengikuti arah lereng.
- c) Proses sedimentasi butir-butir tanah yang terangkut, proses ini terjadi setelah energi aliran permukaan menurun. Partikel yang mempunyai massa lebih berat mengalami sedimentasi lebih awal. Sedimentasi bisa terjadi di dalam sungai, waduk, danau, saluran irigasi, dan di atas tanah pertanian (Satriawan dan Fuady, 2014).

2.2.2 Tipe Erosi

Erosi memiliki tiga macam utama, yaitu erosi geologi, normal, dan erosi dipercepat. Erosi geologi adalah erosi yang terjadi sejak permukaan bumi terbentuk yang menyebabkan terkikisnya batuan, sehingga terjadi bentuk morfologi permukaan bumi seperti yang terdapat sekarang ini. Erosi normal, juga disebut erosi alami merupakan proses pengangkutan tanah yang terjadi di bawah keadaan alami, dengan laju yang lambat, sehingga mampu mendukung pertumbuhan vegetasi secara normal. Erosi dipercepat adalah pengangkutan tanah yang menimbulkan

kerusakan tanah sebagai akibat perbuatan manusia yang menghilangkan tumbuhan penutup tanah (Arsyad, 2010).

Berdasarkan bentuk kerusakan yang ditimbulkan, terdapat beberapa jenis erosi, yaitu sebagai berikut.

- a. Erosi lembar (*sheet erosion*), merupakan pengangkutan lapisan tanah yang merata tebalnya dari suatu permukaan tanah. Penyebab utama erosi ini yaitu kekuatan jatuh butir-butir hujan dan aliran air di permukaan tanah (Arsyad, 2010).
- b. Erosi alur (*riil erosion*), merupakan pengangkutan tanah dari alur-alur tertentu pada permukaan tanah yang merupakan parit-parit kecil dan dangkal, terjadi karena air terkonsentrasi dan mengalir pada tempat-tempat tertentu di permukaan tanah sehingga pemindahan tanah banyak terjadi pada tempat tersebut (Arsyad, 2010).
- c. Erosi parit (*gully erosion*), proses terjadinya sama dengan proses erosi alur, tetapi saluran-saluran yang terbentuk telah demikian dalam sehingga tidak dapat dihilangkan dengan pengolahan tanah biasa. Erosi parit yang baru berukuran sekitar 40 cm lebarnya dengan kedalaman 30 cm. Erosi parit yang telah lanjut dapat mencapai kedalaman 30 m (Arsyad, 2010).
- d. Erosi tebing sungai (*river bank erosion*) terjadi akibat pengikisan tebing oleh air yang mengalir dari bagian atas tebing atau oleh terjangan arus air yang kuat pada belokan sungai. Erosi tebing akan parah jika vegetasi penutup tebing telah habis atau jika dilakukan pengolahan tanah terlalu dekat tebing (Arsyad, 2010).
- e. Erosi internal adalah terangkutnya butir-butir primer secara vertikal ke bawah ke dalam celah-celah atau pori-pori tanah. Erosi internal dapat menyebabkan menurunnya kapasitas infiltrasi tanah dengan cepat sehingga aliran permukaan meningkat yang menyebabkan erosi lembar atau erosi alur (Arsyad, 2010).

2.2.3 Dampak Erosi

Kerusakan yang ditimbulkan oleh erosi dibedakan di dua tempat yaitu pada tanah tempat erosi terjadi dan pada tempat tanah yang terangkut diendapkan. Secara rinci dampak erosi disajikan pada Tabel 2.1 berikut (Arsyad, 2010).

Tabel 2.1 Dampak erosi tanah

No.	Bentuk Dampak	Dampak di Tempat Kejadian Erosi	Dampak di Luar Tempat Kejadian
1	Langsung	1) Kehilangan lapisan tanah yang baik bagi berjangkarnya akar tanaman 2) Kehilangan unsur hara dan kerusakan struktur tanah 3) Kemerostan produktivitas tanah 4) Kerusakan bangunan konservasi dan bangunan lainnya 5) Pemiskinan petani penggarap/pemilik tanah	1) Pelumpuran dan pendangkalan waduk, sungai saluran dan badan air lainnya 2) Tertimbunnya lahan pertanian, jalan, dan bangunan lainnya 3) Menghilangnya mata air dan memburuknya kualitas air 4) Kerusakan ekosistem perairan 5) Kehilangan nyawa dan harta oleh banjir
2	Tidak Langsung	1) Timbulnya dorongan atau tekanan untuk membuka lahan baru 2) Timbulnya keperluan akan perbaikan lahan dan bangunan rusak	1) Kerugian oleh memendeknya umur waduk 2) Meningkatnya frekuensi dan besarnya banjir

Sumber: Arsyad (2010)

2.3 Sedimentasi

Sedimentasi adalah proses pengendapan partikel-partikel tanah hasil erosi yang tersuspensi di dalam air dan diangkut oleh aliran air ketika kecepatan aliran telah menurun (Supangat, 2014). Tanah dan bagian-bagian tanah yang terangkut dari suatu tempat yang mengalami erosi dan masuk ke dalam badan air secara umum disebut sedimen (Arsyad, 2010). Hasil sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu dalam bentuk muatan sedimen terlarut atau melayang dalam sungai (*suspended sediment load*) maupun bentuk endapan di dalam saluran, sungai, atau waduk (Supangat, 2014).

Konsentrasi sedimen tersuspensi akan berkaitan dengan tingkat sedimentasi di muara sungai yang berpotensi menyebabkan pendangkalan (Triadmodjo, 1999). Metode analisis sedimen tersuspensi menggunakan metode Gravimetri (Badan Standarisasi Nasional, 2004). Perhitungan nilai konsentrasi sedimen tersuspensi menggunakan persamaan berikut.

$$\text{MPT (mg/L)} = \frac{(A-B)}{C} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

MPT = material padatan tersuspensi (mg/L)

A = berat kertas saring + residu kering (mg)

B = berat kertas saring (mg)

C = volume contoh uji (L)

Sebagai akibat dari adanya erosi yang terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS), sedimentasi dapat menyebabkan pengendapan material ke dalam bendung, sehingga mengakibatkan pendangkalan di daerah bendung. Volume sedimen yang ada di dasar bendung sangat berpengaruh terhadap kinerja dan fungsi bendung terutama pada fasilitas-fasilitas irigasi di antaranya kesulitan dalam mengoperasikan pintu air dan mengganggu kecepatan air yang menuju saluran irigasi (Soemarto, 1999).

2.4 Faktor yang Mempengaruhi Erosi dan Sedimentasi

2.4.1 Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan besarnya hujan yang jatuh dalam suatu waktu yang singkat yaitu 5, 10, 15, atau 30 menit yang dinyatakan dalam mm/jam atau cm/jam (Arsyad, 2010). Intensitas dan besarnya curah hujan menentukan kekuatan dispersi hujan terhadap tanah, jumlah, dan kekuatan aliran permukaan serta tingkat kerusakan erosi yang terjadi (Arsyad, 2010). Klasifikasi intensitas hujan dapat dinyatakan pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Klasifikasi intensitas hujan

Intensitas Hujan (mm per jam)	Klasifikasi
0-5	Sangat rendah
6-10	Rendah
11-25	Sedang
26-50	Agak tinggi
51-75	Tinggi
>75	Sangat tinggi

Sumber: Arsyad (2010)

Analisis intensitas hujan dimulai dari data curah hujan harian maksimum yang kemudian diubah ke dalam bentuk intensitas hujan (Suripin, 2004). Wischmeier dan Smith (1978) menemukan bahwa hasil dari energi kinetik hujan dan intensitas hujan maksimum dengan durasi lebih dari 30 menit, merupakan estimasi yang baik untuk erosi. Intensitas hujan dapat dihitung dengan menggunakan Metode *Mononobe* seperti pada Persamaan 2.1 berikut (Hadisusanto, 2011).

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^2 \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

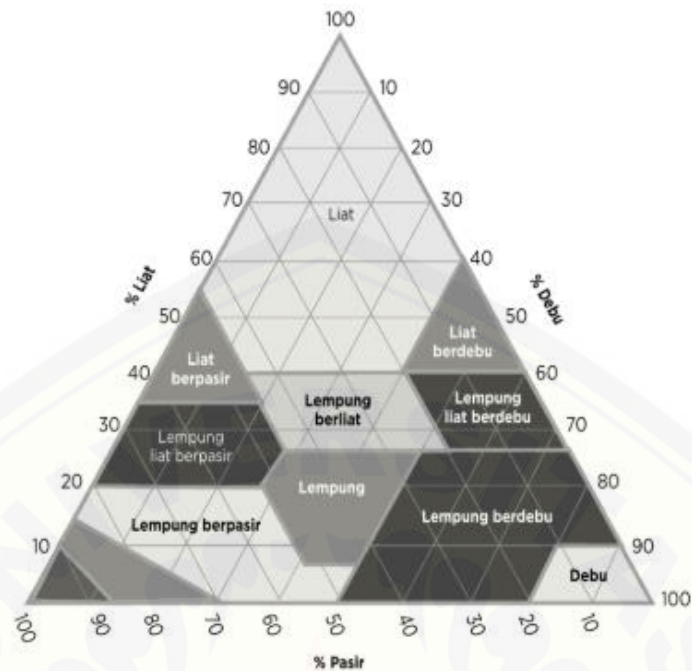
- I = Intensitas curah hujan rerata dalam t jam (mm/jam)
- R24 = Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)
- T = Waktu konsentrasi curah hujan (jam)

2.4.2 Tanah

Tanah merupakan suatu sistem kehidupan yang kompleks yang di dalamnya mengandung bahan mineral, bahan organik, air, udara, dan berbagai jenis organisme. Organisme tanah merupakan salah satu bagian tanah yang memiliki beragam fungsi yang dinamis untuk menjalankan berbagai proses vital bagi kehidupan (Subowo, 2014). Berbagai tipe tanah mempunyai kepekaan terhadap erosi. Kepekaan erosi tanah adalah fungsi berbagai interaksi sifat-sifat fisik dan kimia tanah. Sifat tanah yang berpengaruh terhadap erosi adalah tekstur, struktur, bahan organik, dan permeabilitas tanah (Hardjowigeno, 2007).

a. Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah perbandingan relatif antara bahan mineral seperti pasir, debu, dan liat dalam susunan tanah. Partikel tanah dikelompokkan berdasarkan atas ukuran tertentu yang disebut fraksi (partikel) tanah. Fraksi tanah dapat berjenis kasar ataupun halus. Kelas dasar tekstur tanah dapat dilihat pada segitiga tekstur yang disajikan pada Gambar 2.1 berikut (Utomo, 2016).



Gambar 2.1 Segitiga tekstur tanah USDA (Sumber: Utomo, 2016)

Ukuran diameter fraksi tanah berdasarkan sistem klasifikasi fraksi tanah menurut segitiga tekstur *United States Departement of Agriculture* (USDA) yaitu pasir kasar sampai halus berukuran 0,1 - 2 mm; pasir sangat halus berukuran 0,05 – 0,1 mm; debu berukuran 0,002 – 0,05 mm; dan liat berukuran <0,002 mm (Hillel, 1982).

b. Struktur tanah

Struktur tanah adalah ikatan butir-butir primer ke dalam butir-butir sekunder atau agregat. Susunan butir-butir primer dalam agregat menentukan tipe struktur tanah (Arsyad, 2010). Bentuk struktur tanah yang membulat (*granular*, remah, gumpal membulat) dan mantap menghasilkan tanah dengan porositas tinggi sehingga air mudah meresap ke dalam tanah dan aliran menjadi kecil sehingga erosi menjadi kecil. Sebaliknya, struktur tanah yang tidak mantap sangat mudah hancur oleh pukulan air hujan menjadi butir-butir halus sehingga menutup pori-pori tanah. Akibatnya air infiltrasi terhambat dan aliran permukaan meningkat yang berarti erosi juga akan meningkat (Hardjowigeno, 2007). Penilaian struktur tanah dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Penilaian struktur tanah

Tipe Struktur Tanah	Kode Penilaian
Granular sangat halus (< 1 mm)	1
Granular halus (2 mm)	2
Granular sedang dan besar (2 – 10 mm)	3
Gumpal, lempeng, pejal	4

Sumber: Wischmeier dan Smith (1971) dalam Vadari dkk. (2004)

c. Bahan organik

Bahan organik berupa daun, ranting, dan sebagainya yang belum hancur, yang menutupi permukaan tanah merupakan pelindung tanah terhadap kekuatan perusak butir-butir hujan yang jatuh. Bahan organik tersebut menghambat kecepatan aliran permukaan sehingga mengalir dengan kecepatan yang tidak merusak. Bahan organik yang mulai mengalami perombakan mempunyai kemampuan menyerap dan menahan air yang tinggi (Arsyad, 2010). Selain itu, kandungan bahan organik tanah mempengaruhi kemantapan struktur tanah. Tanah yang cukup mengandung bahan organik umumnya menyebabkan struktur tanah menjadi mantap sehingga tahan terhadap erosi (Hardjowigeno, 2007). Klasifikasi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Klasifikasi bahan organik

BO%	Kriteria	Kelas
< 0,5	Rendah	0
0,5	Rendah sedang	1
1,00 – 2,00	Sedang	2
2,00 – 4,00	Tinggi	3
4,00 – 8,00	Berlebihan	4
8,00 – 15,00	Sangat berlebihan	5
> 15,00	Gambut	6

Sumber: Pusat Penelitian Tanah (1983)

d. Permeabilitas tanah

Permeabilitas tanah merupakan kemampuan tanah untuk meloloskan air di dalam tanah baik secara vertikal maupun horizontal (Arsyad, 2010). Permeabilitas umumnya diukur dengan laju aliran air melalui tanah dalam suatu waktu dengan satuan cm/jam. Menurut Susanto dan Purnomo (1998), tanah dengan permeabilitas tinggi menaikkan laju infiltrasi dan dengan demikian, menurunkan laju aliran permukaan. Permeabilitas sangat dipengaruhi oleh tekstur, struktur, dan porositas

(Susanto 2005). Klasifikasi tingkat permeabilitas tanah dapat dilihat seperti pada Tabel 2.5 berikut.

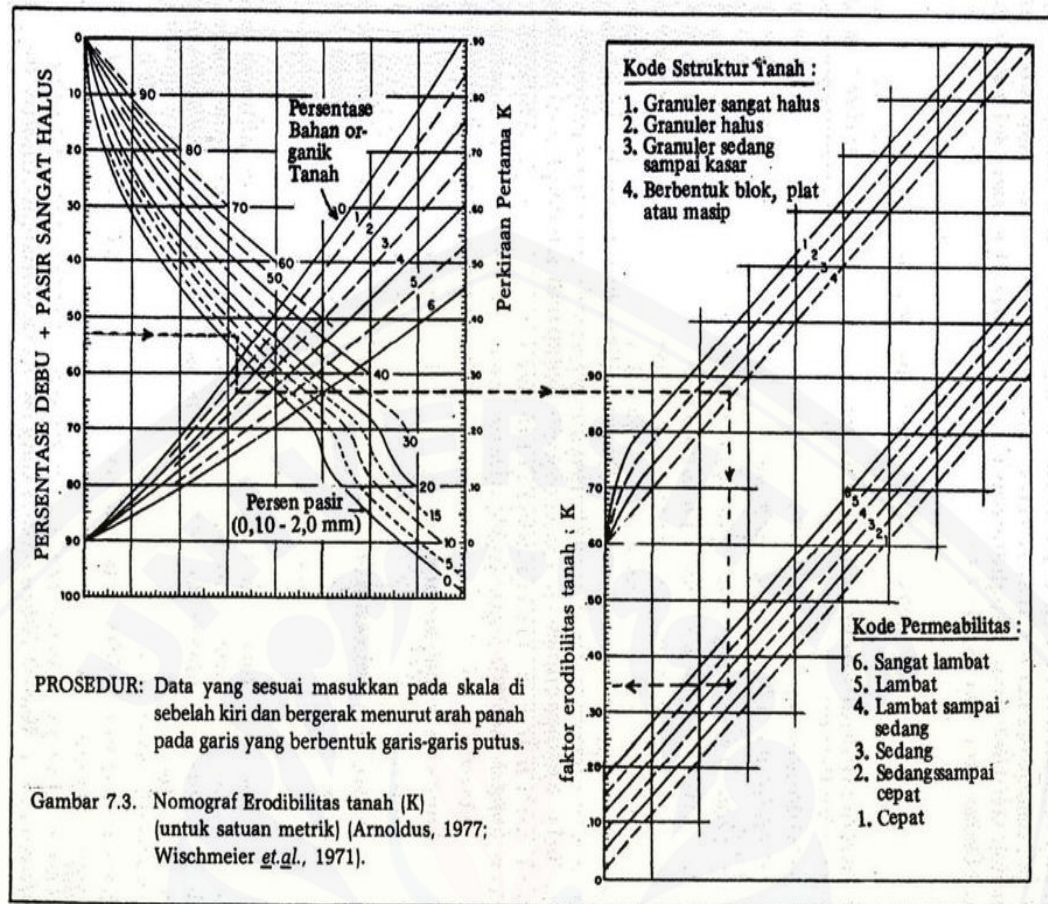
Tabel 2.5 Kelas permeabilitas tanah

Kelas	Tingkat Permeabilitas	Kecepatan
6	Sangat lambat	< 0,5
5	Lambat	0,5 - 2,0
4	Lambat sampai sedang	2,0 – 6,3
3	Sedang	6,3 – 12,7
2	Sedang sampai cepat	12,7 – 25,4
1	Cepat	> 25,4

Sumber: Arsyad (2010)

e. Erodibilitas tanah

Erodibilitas tanah adalah kepekaan tanah terhadap erosi yang menunjukkan mudah atau tidaknya tanah tererosi, dinyatakan dalam indeks erodibilitas tanah (K). Indeks erodibilitas tanah (K) menggambarkan kemudahan massa tanah untuk tererosi, dan nilainya bervariasi dari 0,0 sampai dengan 0,99. Jadi semakin tinggi nilai indeks erodibilitas, maka tanah makin mudah tererosi (Utomo, 1989). Faktor erodibilitas tanah menunjukkan kekuatan partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah oleh adanya energi kinetik air hujan. Besarnya erodibilitas tanah ditentukan oleh berbagai sifat fisik dan kimia tanah, seperti tekstur tanah, struktur tanah, bahan organik, dan permeabilitas tanah (Arsyad, 2010). Nilai tekstur dan struktur tanah berbanding lurus dengan tingkat erodibilitas tanah. Semakin bertambah nilai tekstur dan struktur maka semakin tinggi pula nilai erodibilitas tanah sehingga nilai erosi yang akan terjadi juga akan semakin meningkat. Berbeda dengan nilai permeabilitas dan bahan organik yang berbanding terbalik, semakin cepat nilai permeabilitas tanah dan semakin besar nilai bahan organik tanah maka semakin berkurang nilai erodibilitas tanah sehingga berkurang pula nilai erosi yang akan terjadi (Simanungkalit dkk., 2015). Pendugaan erodibilitas tanah (K) menggunakan metode nomograf dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Grafik nomograf Wischmeier dan Smith (Sumber: Ashari, 2013)

Klasifikasi harkat erodibilitas tanah dapat dilihat seperti pada Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Klasifikasi nilai erodibilitas tanah

Kelas	Nilai K	Harkat
1	0,00-0,10	Sangat rendah
2	0,11-0,20	Rendah
3	0,21-0,32	Sedang
4	0,33-0,40	Agak tinggi
5	0,41-0,55	Tinggi
6	0,56-0,64	Sangat tinggi

Sumber: Arsyad (2010)

2.4.3 Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng dan panjang lereng adalah dua faktor yang menentukan karakteristik topografi suatu daerah. Kedua faktor ini sangat penting dalam memengaruhi terjadinya erosi karena faktor-faktor tersebut menentukan besarnya

kecepatan dan volume aliran permukaan (Asdak, 2007). Semakin panjang lereng, maka volume kelebihan air yang berakumulasi di atasnya menjadi lebih besar dan kemudian turun dengan volume dan kecepatan yang meningkat. Kemiringan lereng lebih penting daripada panjang lereng, karena pergerakan air serta kemampuannya memecahkan dan membawa partikel tanah akan bertambah dengan bertambahnya sudut ketajaman lereng (Utomo, 1989). Kemiringan lereng dapat ditentukan besarnya dengan cara pengukuran di lapangan dengan batasan-batasannya berdasarkan peta topografi yang dilihat dari garis kontur (Sulistiana, 2014). Menurut Hermantoro dkk. (2017) kemiringan lereng dapat dinyatakan dalam derajat atau persen. Penentuan kemiringan lereng dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

a) Kemiringan lereng dalam persen (%)

$$S (\%) = \frac{\text{Beda tinggi lokasi}}{\text{Jarak titik satu ke titik lokasi yang lain}} \times 100 \dots \dots \dots (2.2)$$

b) Kemiringan lereng dalam derajat ($^{\circ}$)

$$\tan \alpha = \frac{\text{Beda tinggi lokasi}}{\text{Jarak titik satu ke titik lokasi yang lain}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Berikut merupakan kelas kemiringan yang disajikan dalam Tabel 2.7 berikut.

Tabel 2.7 Kelas kemiringan lereng

Kemiringan Lereng ($^{\circ}$)	Kemiringan lereng (%)	Keterangan
< 1	0 – 2	Datar – hampir datar
1 - 3	3 – 7	Sangat landai
3 - 6	8 – 13	Landai
6 - 9	14 – 20	Agak curam
9 - 25	21 – 55	Curam
26 - 65	56 – 140	Sangat Curam
> 65	> 140	Terjal

Sumber: Van Zuildam (1985) dalam Cahyadi at al. (2016)

2.5 Rainfall Simulator Tipe FEL3

Rainfall simulator merupakan suatu alat dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh berbagai intensitas hujan terhadap erosi, mengetahui potensi erosi pada berbagai jenis tanah, dan mengetahui metode pencegahan erosi tanah. Prinsip dasar *rainfall simulator* adalah membuat hujan buatan dengan berbagai intensitas sesuai

yang dikehendaki (Armfield, 2014). Bagian-bagian dari *rainfall simulator* tipe FEL3 disajikan pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 *Rainfall simulator* tipe FEL3 (Sumber: Armfield, 2014)

Keterangan:

1. Batang rangka logam penyangga.
2. Batang rangka logam bagian atas.
3. Rangkaian peralatan penyemprot.
4. Pompa sentrifugal.
5. Kontrol panel.
6. Tangki *fibre glass*.
7. Pengukur debit air.
8. Selang pvc.
9. Selang pembuangan.
10. Alas *rainfall simulator*.
11. Selubung plastik.

Rainfall Simulator tipe FEL3 terdiri dari bingkai logam yang mendukung rangkaian peralatan penyemprot. Unit ini dapat ditempatkan langsung di tanah untuk studi lapangan atau digunakan dengan kotak uji erosi untuk percobaan laboratorium. Cara pengoperasian unit ini yaitu dengan memompa air dari tangki penampung melalui katup kontrol ke *nozzle* semprotan. Air dari *nozzle* diatur oleh cakram berputar horizontal yang digerakkan oleh motor berkecepatan variabel. Lubang lebar yang bisa disetel dalam cakram memungkinkan air mengalir dan sisanya disirkulasi ulang melalui tangki. Alat ini memerlukan pasokan listrik dan air untuk digunakan di lapangan atau laboratorium (Armfield, 2014).

2.6 Anova Dua Faktor Tanpa Interaksi

Anova (analisis varians), sering disebut juga dengan uji F, mempunyai tujuan yaitu menguji apakah rata-rata lebih dari dua sampel berbeda secara signifikan atau tidak dan menguji apakah dua buah sampel mempunyai varian populasi yang sama atau tidak. Salah satu jenis dari anova yaitu anova dua faktor yang bertujuan untuk mengetahui apakah ada pengaruh dan berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan. Anova dua faktor digunakan apabila sumber keragaman terjadi tidak hanya karena satu faktor. Sumber keragaman tidak hanya berasal dari perlakuan dan galat, tapi juga berasal dari blok (Siregar, 2017).

Anova dua faktor tanpa interaksi ini adalah pengujian hipotesis komparatif (perbandingan) untuk k sampel (lebih dari dua sampel) yang berkorelasi dengan dua faktor yang berpengaruh, sedangkan interaksi kedua faktor tersebut ditiadakan. Anova dua faktor tanpa interaksi terdapat dua hipotesis yang digunakan yaitu apakah ada perbedaan rata-rata antar kategori baik kategori berdasarkan baris maupun kolom (Siregar, 2017). Langkah-langkah pengujian anova dua faktor tanpa interaksi adalah sebagai berikut.

- a) Menentukan formulasi hipotesis,
- b) menentukan taraf nyata (α) dan F tabel,
- c) menentukan kriteria pengujian,
- d) membuat analisis varians dalam bentuk tabel anova, dan
- e) membuat kesimpulan (Siregar, 2017).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan November 2019 sampai Februari 2020. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian; Laboratorium Hidroteknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember; dan Laboratorium Tanah, Politeknik Negeri Jember. Analisis pengambilan sampel tanah dilakukan di Sub DAS Jompo Kabupaten Jember.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

- a. Peralatan pengambilan sampel tanah: kotak sampel besi ukuran 0,15 x 0,15 m, cangkul, linggis, parang, dan GPS Garmin.
- b. Seperangkat alat *rainfall simulator* tipe FEL3.
- c. Wadah penampung erosi.
- d. Peralatan uji karakteristik tanah: erlenmeyer, neraca analitis, gelas ukur, tabung dispersi, hidrometer, ayakan 100 *mesh*, pipet, buret, dan statif.
- e. Peralatan uji sedimentasi: oven, desikator, cawan, gelas ukur, erlenmeyer, corong, neraca analitis, *stopwatch*, dan pipet.
- f. *Software: ArcGIS 10.4.*

3.2.2 Bahan

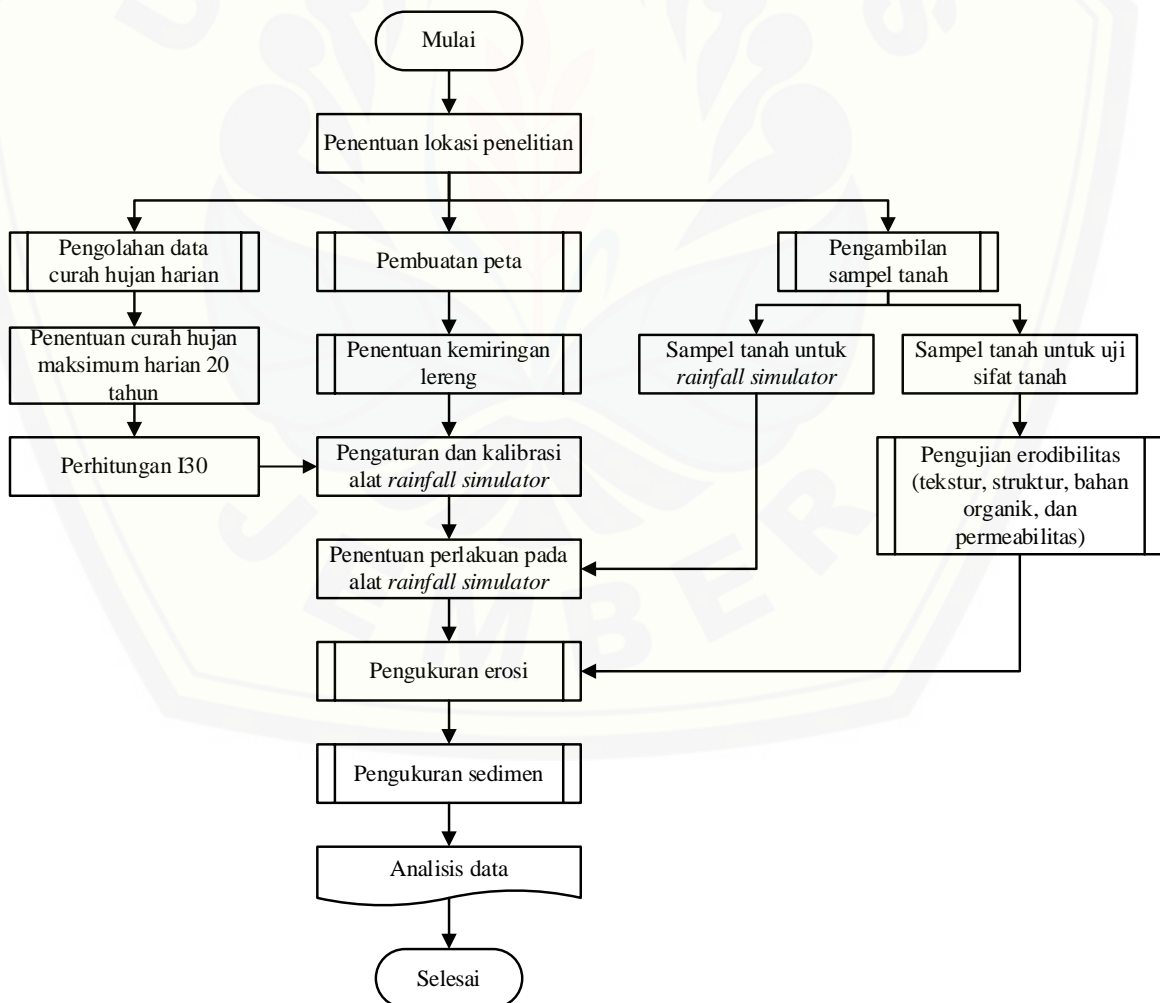
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

- a. Air.
- b. Data curah hujan stasiun Dam Manggis, Bintoro, Jember, Dam Semangir, dan Kopang DAS Bedadung Kabupaten Jember selama 20 tahun terakhir (1999-2018) yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Jember.

- c. Uji karakteristik sifat tanah: *aquades*, calgon, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 , FeSO_4 , dan Feoin.
- d. Uji sedimentasi: kertas saring dan tanah yang tererosi.
- e. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) tahun 2014 nomor 1607-632 dan 1607-634 yang diperoleh dari Indonesia Geospasial Portal.
- f. Peta jenis tanah tahun 2014 yang diperoleh dari Indonesia Geospasial Portal.
- g. *Digital Elevation Model* Nasional (DEMNAS) 30 x 30 m tahun 2014 yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG).

3.3 Prosedur Penelitian

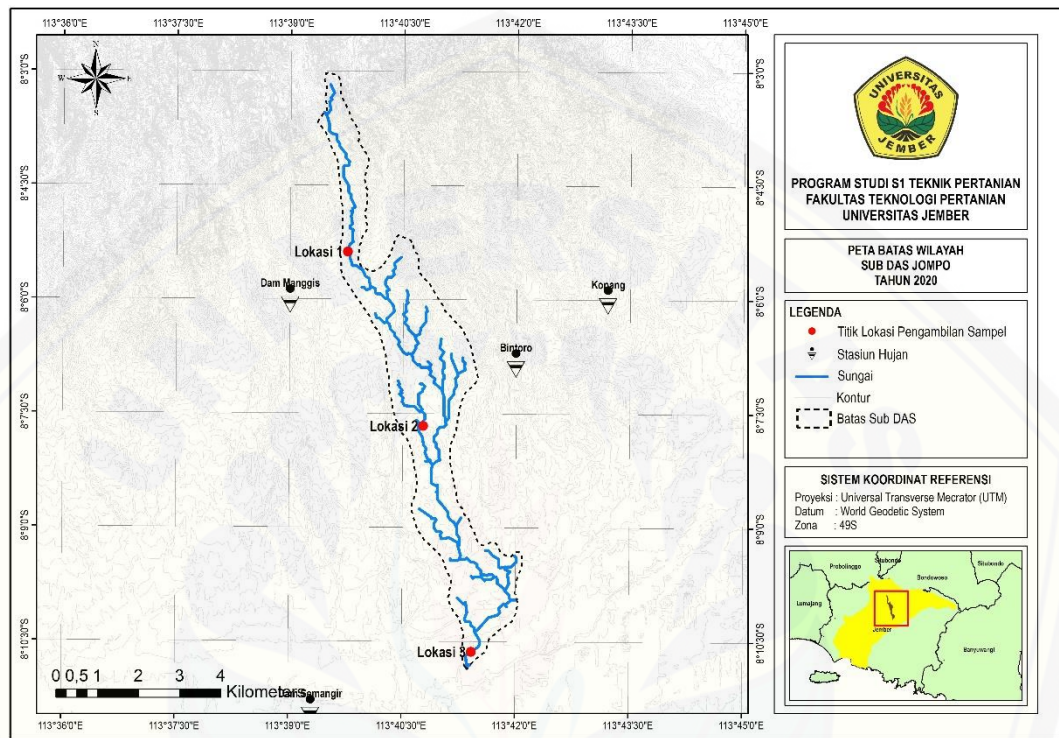
Prosedur penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang disajikan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram alir prosedur penelitian

3.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian

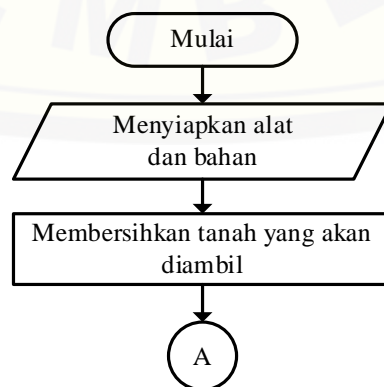
Lokasi pengambilan sampel tanah dilakukan pada 3 lokasi pengambilan sampel yang mewakili kondisi tata guna lahan untuk pertanian seperti pada Gambar 3.2 berikut.

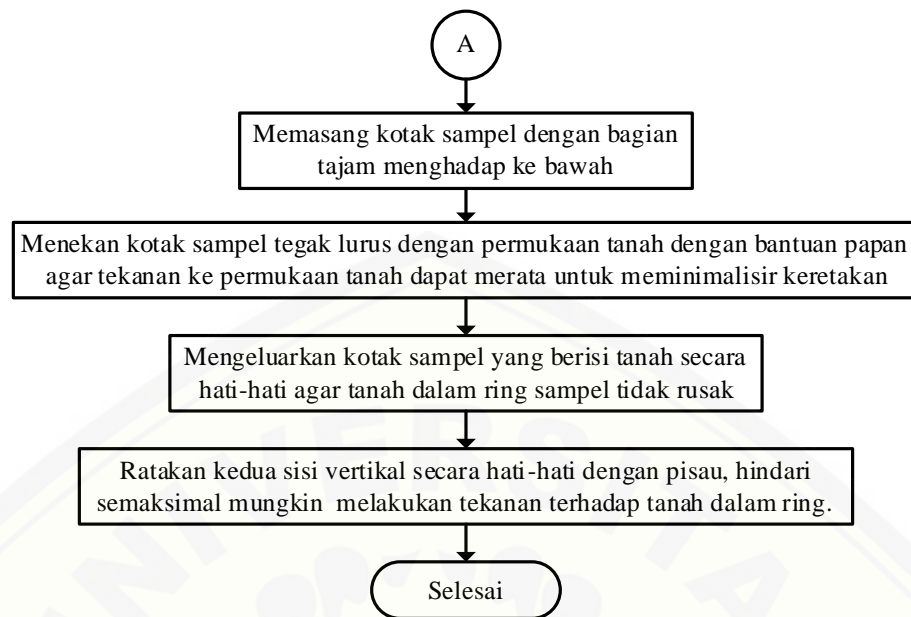


Gambar 3.2 Peta wilayah Sub DAS Jompo

3.3.2 Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah yang digunakan pada pengukuran erosi dengan *rainfall simulator* yaitu tanah tidak terusik, sehingga kondisinya hampir menyamai kondisi di lapang. Proses pengambilan sampel tanah disajikan pada Gambar 3.3 berikut.

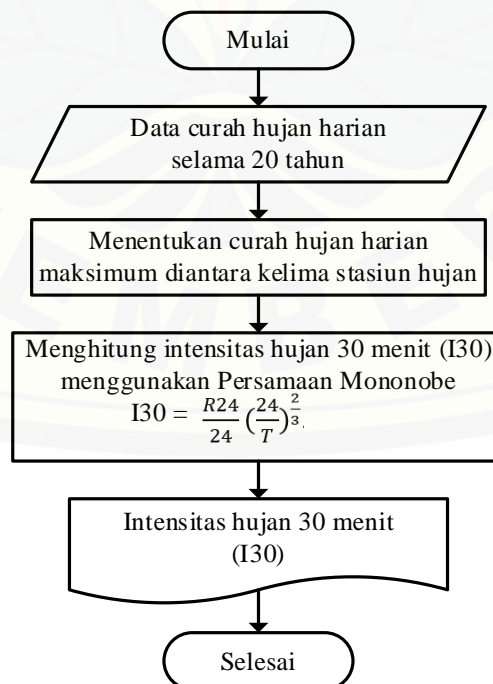




Gambar 3.3 Diagram alir pengambilan sampel tanah

3.3.3 Pengolahan Data Curah Hujan

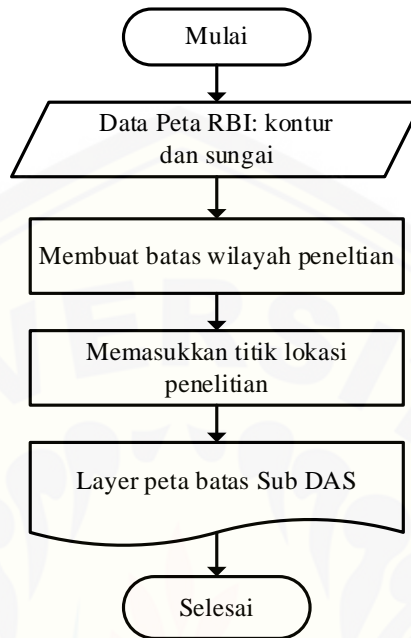
Data curah hujan diolah untuk mendapatkan intensitas hujan 30 menit (I_{30}) sebagai acuan penentuan variasi intensitas hujan pada *rainfall simulator*. Proses pengolahan data hujan disajikan pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Diagram alir pengolahan data curah hujan

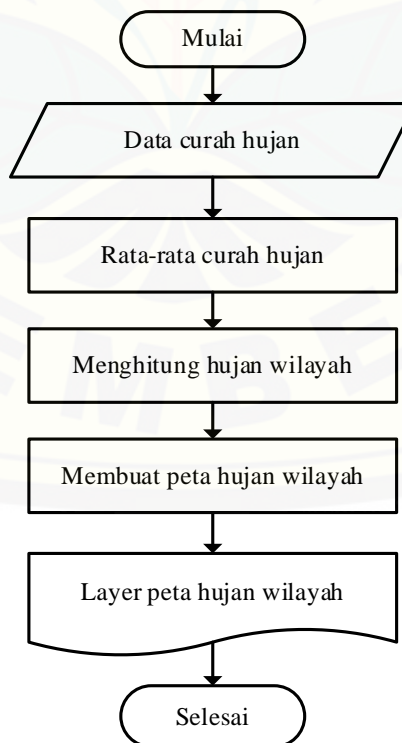
3.3.4 Pembuatan Peta

a. Batas Sub DAS



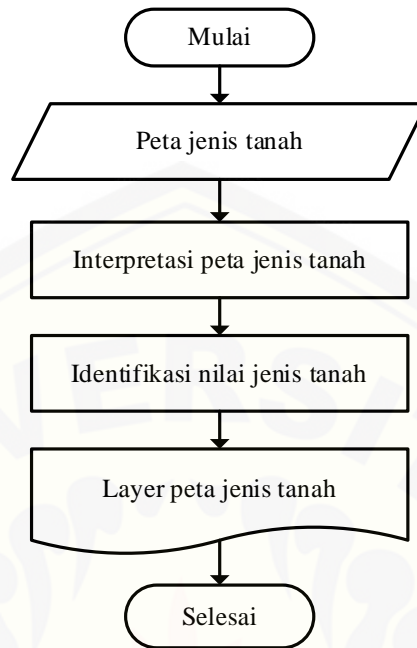
Gambar 3.5 Diagram alir pembuatan peta batas Sub DAS

b. Curah hujan wilayah



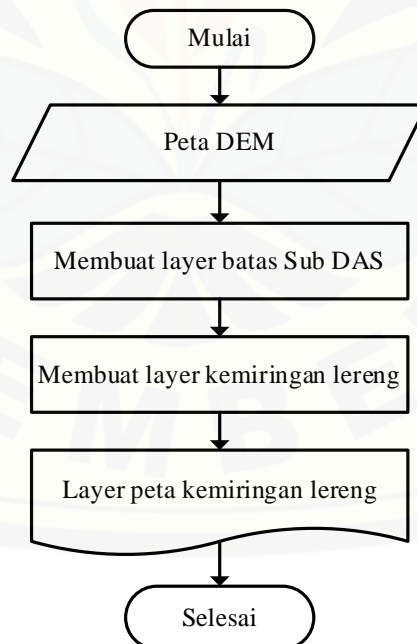
Gambar 3.6 Diagram alir pembuatan peta curah hujan wilayah Sub DAS Jompo

c. Jenis tanah



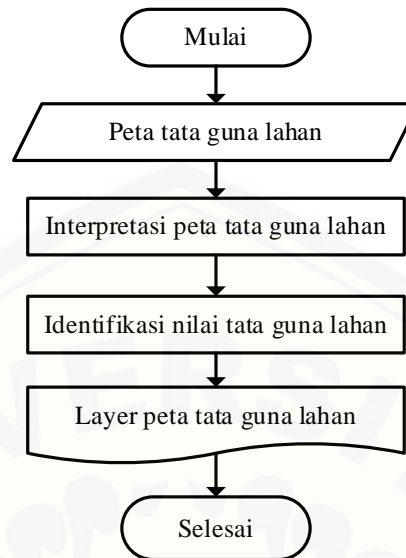
Gambar 3.7 Diagram alir pembuatan peta jenis tanah Sub DAS

d. Kemiringan lereng



Gambar 3.8 Diagram alir pembuatan peta kemiringan lereng Sub DAS Jompo

e. Tata guna lahan



Gambar 3.9 Diagram alir pembuatan peta tata guna lahan Sub DAS Jompo

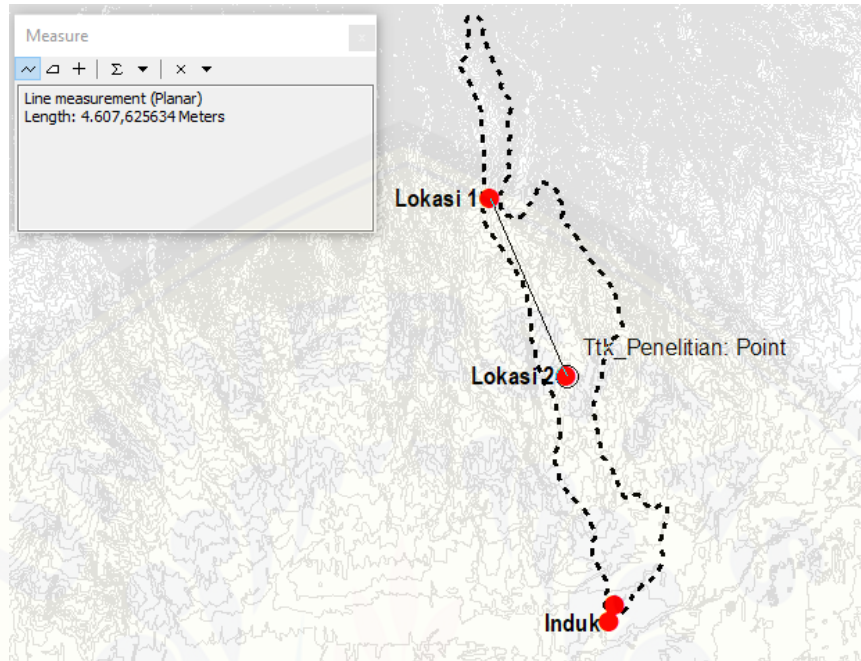
3.3.5 Kemiringan Lereng pada Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan kemiringan lereng dilakukan berdasarkan data beda ketinggian dan jarak antar lokasi pengambilan sampel tanah. Proses penentuan kemiringan lereng pada lapangan dapat disajikan pada Gambar 3.10 berikut.



Gambar 3.10 Diagram alir penentuan kemiringan lereng lapangan Sub DAS Jompo

Penentuan jarak antar lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan *software* ArcGIS 10.4, sebagai contoh seperti Gambar 3.11 berikut.



Gambar 3.11 Penentuan jarak dengan ArcGIS

Perhitungan kemiringan lereng dilakukan dengan menggunakan persamaan kemiringan lereng seperti pada Persamaan 3.1 berikut (Hermantoro dkk., 2017).

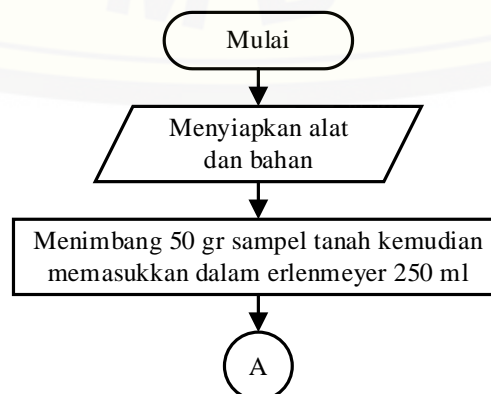
$$\tan \alpha = \frac{\text{Beda tinggi lokasi}}{\text{Jarak titik satu ke titik lokasi yang lain}} \dots \dots \dots (3.1)$$

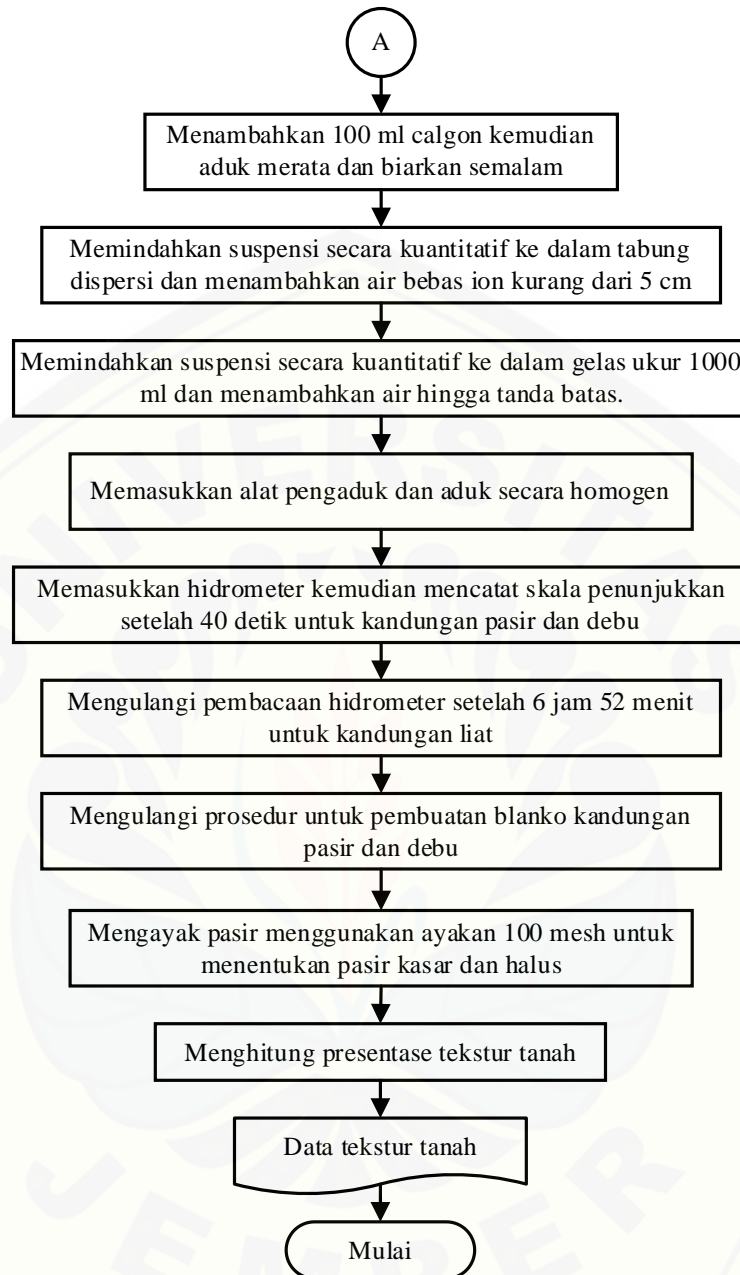
3.3.6 Uji Karakteristik Tanah

a. Tekstur tanah

Penentuan tekstur tanah menggunakan metode hidrometer (Bouyoucos, 1962).

Proses penentuan tekstur tanah disajikan pada Gambar 3.12 berikut.





Gambar 3.12 Diagram alir penentuan tekstur tanah

Penentuan persentase tekstur tanah dapat dilihat pada persamaan berikut (Bouyoucos, 1962).

$$\text{Pasir (\%)} = 100 - \left(\frac{(R1 - B1) + 0,36(TI - 20) \times (100 + M)}{W} \right) \dots \dots \dots (3.2)$$

$$\text{Liat (\%)} = 100 - \left(\frac{(R2 - B2) + 0,36(T2 - 20) \times (100 + M)}{W} \right) \dots \dots \dots (3.3)$$

$$\text{Debu (\%)} = 100 - \% \text{ pasir} - \% \text{ liat} \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan:

R1 = Pembacaan pertama hidrometer pada contoh

R1 = Pembacaan kedua hidrometer pada contoh

B1 = Pembacaan pertama hidrometer pada blanko

B2 = Pembacaan pertama hidrometer pada blanko

T1 = Pembacaan pertama suhu

T2 = Pembacaan kedua suhu

0,36 = Faktor koreksi hidrometer

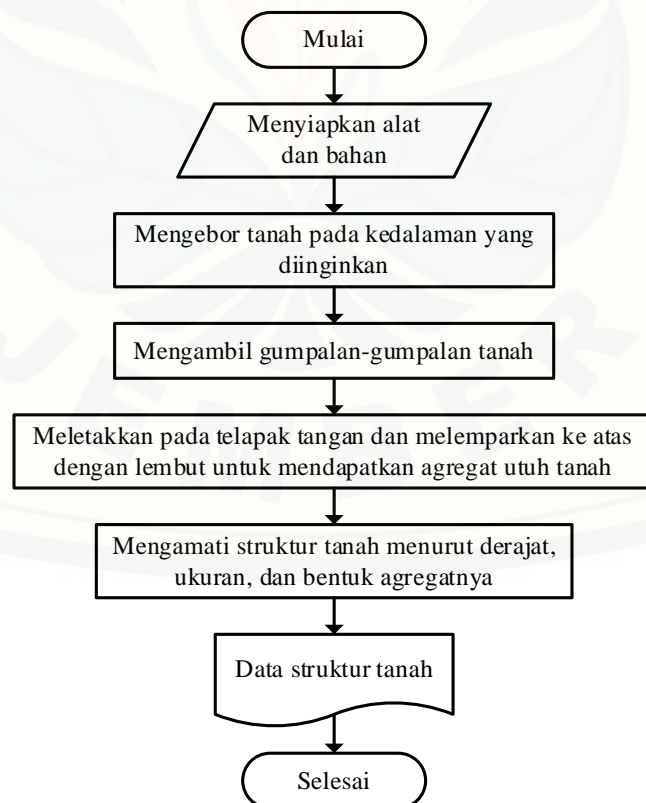
20 = Suhu kalibrasi hidrometer

W = Berat kering contoh tanah yang digunakan analisis

M = % contoh tanah kering terbuka

b. Struktur tanah

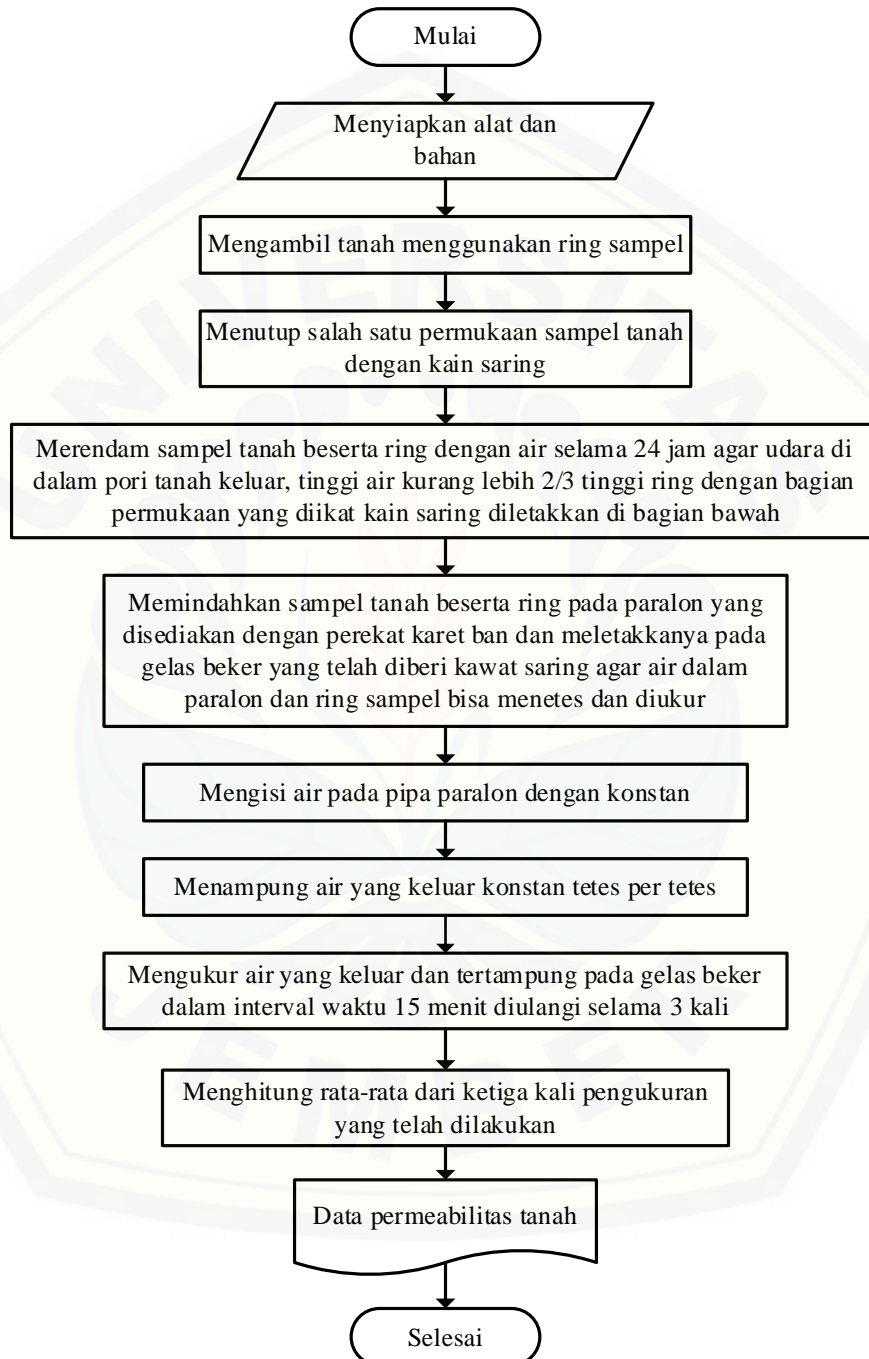
Penentuan struktur tanah pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.13 berikut (Notohadiprawiro, 2000).



Gambar 3.13 Diagram alir penentuan struktur tanah

c. Permeabilitas tanah

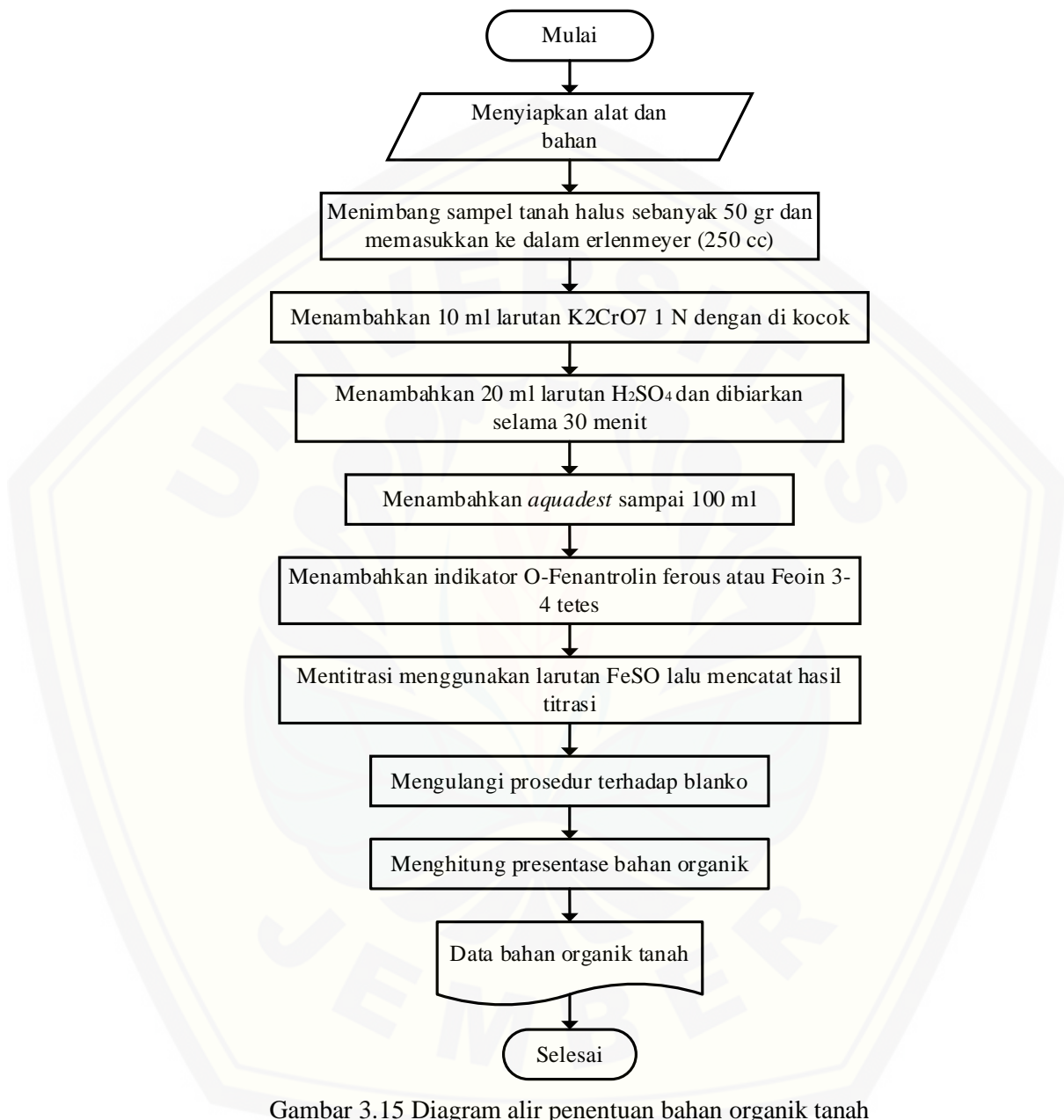
Penentuan permeabilitas tanah pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3.14 berikut (Sarminah dkk., 2019).



Gambar 3.14 Diagram alir penentuan permeabilitas tanah

d. Bahan organik

Penentuan bahan organik pada penelitian ini menggunakan metode Walkley dan Black, dapat dilihat pada Gambar 3.15 berikut (Sulaeman dkk., 2005).



Gambar 3.15 Diagram alir penentuan bahan organik tanah

Penentuan persentase bahan organik tanah dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$\text{C-Organik (\%)} = \frac{(\text{me K}_2\text{CrO}_7 - \text{me FeSO}) \times 0,003 \times 100 \times 1,33}{\text{bobot tanah kering}} \dots\dots\dots(3.5)$$

$$\text{BO Tanah (\%)} = \text{C-Organik (\%)} \times 1,724 \dots\dots\dots(3.6)$$

3.3.7 Pengujian Erosi dengan *Rainfall Simulator*

a. Pengaturan kemiringan meja uji *rainfall simulator*

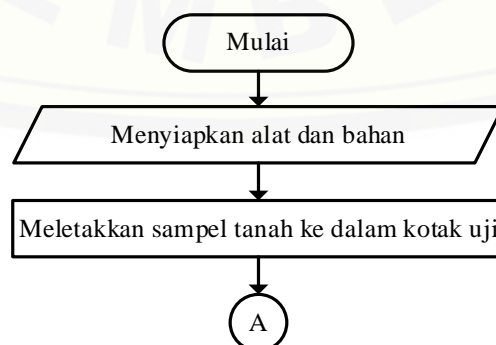
Pengaturan kemiringan lereng pada meja uji *rainfall simulator* berdasarkan pada hasil perhitungan kemiringan lereng yang paling berpotensi menyebabkan erosi pada lokasi pengambilan sampel tanah. Data kemiringan lereng tersebut kemudian digunakan untuk menentukan sudut kemiringan meja uji *rainfall simulator* dengan cara memilih kemiringan lereng yang mendekati meja uji *rainfall simulator*.

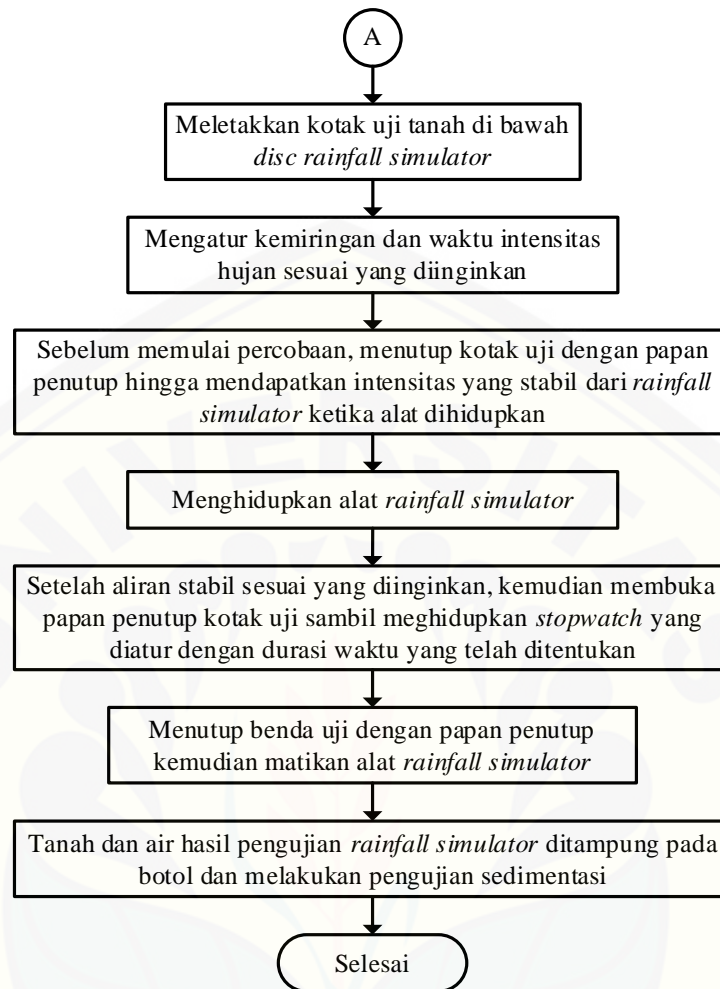
b. Pengaturan variasi interval intensitas hujan

Pengaturan variasi intensitas hujan dilakukan dengan cara percobaan, yaitu dengan mengetahui debit yang keluar dalam satu menit pada *rainfall simulator* dengan mengacu pada intensitas hujan 30 menit (I_{30}). Intensitas hujan pada penelitian ini menggunakan 6 perlakuan meliputi intensitas hujan I, II, III, IV (I_{30}), V, dan VI. Penentuan variasi intensitas hujan mengacu pada hasil kalibrasi intensitas hujan pada *rainfall simulator* sehingga dapat diketahui variasi intensitas hujan yang digunakan untuk pengujian erosi. Variasi I adalah penyiraman dengan *rainfall simulator* selama 120 detik, variasi II selama 240 detik, variasi III selama 360 detik, variasi IV atau I_{30} selama 480 detik, variasi V selama 600 detik, dan variasi VI adalah lama penyiraman sampai tanah jenuh dan rusak.

c. Pengukuran erosi dengan *rainfall simulator*

Pengukuran erosi pada *rainfall simulator* dilakukan dengan memberikan perlakuan variasi intensitas hujan pada sampel tanah. Selain itu, kemiringan lereng yang digunakan pada pengukuran dengan *rainfall simulator* yaitu kondisi kemiringan lereng yang paling berpotensi menyebabkan erosi pada lokasi pengambilan sampel. Pengukuran erosi menggunakan *rainfall simulator* disajikan pada Gambar 3.16.

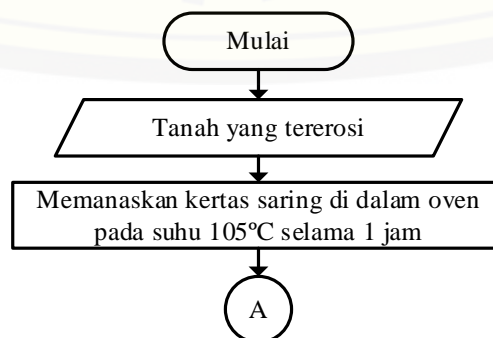


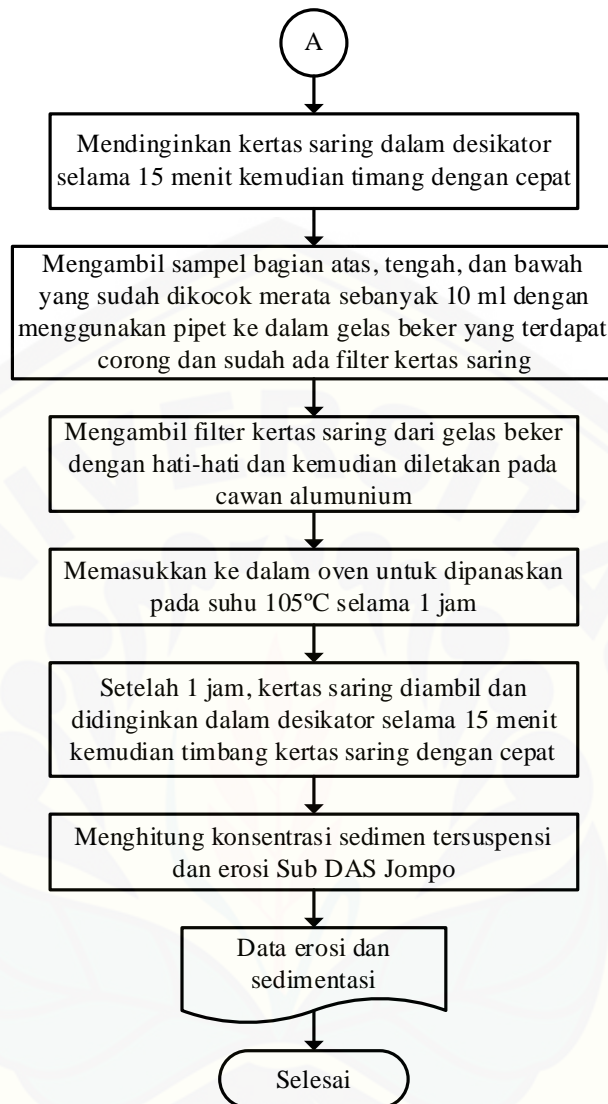


Gambar 3.16 Diagram alir pengukuran erosi

3.3.8 Pengukuran Sedimentasi

Pengukuran sedimentasi dilakukan dengan metode gravimetri (Badan Standarisasi Nasional, 2004). Proses pengukuran sedimentasi disajikan pada Gambar 3.17 berikut.





Gambar 3.17 Diagram alir pengukuran sedimentasi

Pengukuran sedimentasi dilakukan pada bagian atas, lokasi 2, dan bawah sampel tanah yang tererosi. Hal ini dikarenakan umumnya partikel yang mempunyai massa lebih berat mengalami sedimentasi lebih awal sehingga pengukuran dilakukan di atas, lokasi 2, dan bawah. Perhitungan konsentrasi sedimentasi dapat dilihat pada persamaan berikut (Badan Standarisasi Nasional, 2004).

$$\text{MPT (mg/L)} = \frac{(A-B)}{C} \dots\dots\dots(3.7)$$

Keterangan:

MPT = material padatan tersuspensi (mg/L)

A = berat kertas saring + residu kering (mg)

B = berat kertas saring (mg)

C = volume contoh uji (L)

3.3.9 Analisis Data

Data hasil pengukuran erosi dan sedimentasi di Sub DAS Jompo dilakukan pengujian menggunakan uji anova dua faktor tanpa interaksi. Uji anova dua faktor tanpa interaksi pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh dari kombinasi perlakuan intensitas hujan dan lokasi pengambilan sampel terhadap erosi dan sedimentasi di Sub DAS Jompo. Adapun taraf nyata yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$ dan hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

1) Hipotesis pertama

a) H_0 : Intensitas hujan tidak berbeda nyata terhadap erosi dan sedimentasi.

b) H_1 : Intensitas hujan berbeda nyata terhadap erosi dan sedimentasi.

2) Hipotesis kedua

a) H_0 : Lokasi pengambilan sampel tanah tidak berbeda nyata terhadap erosi dan sedimentasi.

b) H_1 : Lokasi pengambilan sampel tanah berbeda nyata terhadap erosi dan sedimentasi.

Setelah merumuskan hipotesis, kemudian menentukan kriteria pengujian yaitu: 1) $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka tolak H_0 atau terima H_1 dan jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka terima H_0 atau tolak H_1 . Apabila terdapat pengaruh dari kriteria yang diuji dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan pada variabel pengamatan yang sama.

Uji lanjutan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan uji Duncan. Uji Duncan atau bisa disebut juga dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) digunakan untuk mengetahui beda nyata tiap perlakuan. Beda nyata pada Uji Duncan diketahui dengan adanya perbedaan notasi abjad pada setiap perlakuan dalam satu variabel pengamatan. Abjad yang sama menunjukkan bahwa nilai tidak beda nyata dari setiap perlakuan dalam satu variabel pengamatan. Selain itu, nilai rata-rata terbesar menunjukkan perlakuan yang paling berpengaruh terhadap variabel pengamatan (Setiawan, 2011).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pemodelan faktor intensitas hujan Sub DAS Jompo pada *rainfall simulator* diperoleh intensitas hujan sebesar 1,83 liter/jam dengan durasi penyiraman 480 detik sebagai acuan variasi intensitas hujan.
2. Erosi terbesar Sub DAS Jompo pada lokasi 1 yaitu sebesar 21,80 ton/ha/tahun, lokasi 2 sebesar 23,36 ton/ha/tahun, dan lokasi 3 sebesar 28,07 ton/ha/tahun, sedangkan sedimentasi terbesar Sub DAS Jompo pada lokasi 1 sebesar 49,040,00 mg/L, lokasi 2 sebesar 52.567,78 mg/L, dan lokasi 3 yaitu sebesar 63.150,67 mg/L.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Sudut meja uji kemiringan lereng pada *rainfall simulator* tidak dapat bervariasi hanya dapat mengatur kemiringan lereng dengan kelipatan 5^0 sehingga perlu penelitian lebih lanjut mengenai variasi kemiringan lereng.
2. Penelitian ini dilakukan tanpa menggunakan variasi penutupan lahan, sehingga perlu penelitian lebih lanjut mengenai pengukuran erosi dengan variasi penutupan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. dan Widiyanto. 2004. *Petunjuk Praktis Konservasi Pertanian Lahan Kering*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Andriyani, I., S. Wahyuningsih, dan M. D. Karim. 2019. Prediksi Laju Sedimentasi dan Erosi di Sub DAS Kemuning Menggunakan Rainfall Simulator. *Jurnal Agritech*. 39(3).
- Arifin, M. 2010. Kajian Sifat Fisik Tanah dan Berbagai Penggunaan Lahan dalam Hubungannya dengan Pendugaan Erosi Tanah. *Jurnal Pertanian MAPETA*. 12(2):113.
- Armfield, 2014. *Irrigation Water Management-FEL/FEX*. Hampshire: Armfield Limited.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Kedua. Bogor: Penerbit IPB.
- Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Penelolaan Daerah Aliran Sungai*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Ashari, A. 2013. Kajian Tingkat Erodibilitas Beberapa Jenis Tanah di Pegunungan Baturagung Desa Putat dan Nglanggeran Kecamatan Patuk Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Informasi*. 39(1).
- Ayuningtyas, E. A., A. F. N. Ilma, dan R. B. Yudha. 2018. Pemetaan Erodibilitas Tanah dan Korelasinya Terhadap Karakteristik Tanah di Das Serang Kulonprogo. *Jurnal Nasional Terapan*. 2(1):45.
- A'yunin, Q. 2008. Prediksi Tingkat Bahaya Erosi Dengan Metode USLE. Di Lereng Timur Gunung Sindoro. *Skripsi*. Solo: Universitas Sebelas. Maret.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2010. *Kecamatan Kaliwates dalam Angka 2010*. Jember: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2010. *Kecamatan Patrang dalam Angka 2010*. Jember: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2010. *Kecamatan Sukorambi dalam Angka 2010*. Jember: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2018. *Kecamatan Kaliwates dalam Angka 2018*. Jember: Badan Pusat Statistik.

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2018. *Kecamatan Patrang dalam Angka 2018*. Jember: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2018. *Kecamatan Sukorambi dalam Angka 2018*. Jember: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2019. *Kabupaten Jember dalam Angka 2019*. Jember: Badan Pusat Statistik.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *SNI 06-6989.3-2004 Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri*. Jakarta: BSN.
- Bouyoucos. C. J. 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soils. *Agronomy Journal*. 54:464-465.
- Cahyadi, H., I. Jauhari, E. Tri, dan Ismawan. 2016. Geomorphology Characteristic Of Ciangsana and Surrounding Areas, Cikembar Sub-District, Sukabumi Regency, West Java. *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-9 Peran Penelitian Ilmu Kebumihan dalam Pemberdayaan Masyarakat*. 6-7 Oktober 2016.
- Christanto, D. 2014. Uji Tingkat Erosi Tanah Menggunakan Rainfall simulator dengan Variasi Intensitas Hujan dan Kemiringan Lereng. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Dariah, A., A. Rachman, dan U. Kurnia. 2004. *Erosi dan Degradasi Lahan Kering di Indonesia*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Darmawijaya, I. 1990. *Klasifikasi Tanah dan Dasar-dasar Teori bagi Penelitian Tanah dan Pelaksanaan Penelitian*. Yogyakarta: UGM Press.
- Duiker, S., D. C. Flanagan, dan R. Lal. 2001. Erodibility and Infiltration Characteristics of Five Major Soils of Southwest Spain. *Catena*. 45(2): 103-121.
- Hadisusanto, N. 2011. *Aplikasi Hidrologi*. Malang : Jogja Media Utama.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. A. Diha, G. B. Hong, dan H. H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.

- Hariato dan R. Katharina. 2002. Biaya Lingkungan yang Terabaikan dalam Kebijakan Ketahanan Pangan. *Prosiding Seminar Tekanan Penduduk Degradasi Lingkungan dan Ketahanan Pangan*. 1 Mei 2002. Puast Studi Pembangunan LP-IPB - Badan BIMAS Ketahanan Pangan Departemen Pertanian.
- Herawati, T. 2010. Analisis Spasial Tingkat Bahaya Erosi di Wilayah Sub DAS Cisadane Kabupaten Bogor. *Jurnal Penelitian Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam*.
- Hermantoro, Harsawardana, A. W. Krisdianto, S. Purboseno, N. D. Dharmawati, H. Purwoto, G. Supriyanto, Priyambada, A. I. Uktoro, L. Safitri, C. Wahyu, K. Faizah, dan R. A. Renjani. 2017. *Pedoman Praktek Lapangan Jurusan Teknik Pertanian*. Yogyakarta: Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
- Hillel, D. 1982. *Introduction to Soil Physic*. New York: Academic Press Inc. Terjemahan oleh Sutanto, R. H. dan R.H Purnomo. 1998. *Pengantar Fisika Tanah*. Yogyakarta: PT. Mitra Gama Widya.
- Hutagaol, R. 2015. *Konservasi Tanah dan Air*. Sleman: Deepublish.
- Indarto. 2016. *Hidrologi - Metode Analisis dan Tool untuk Interpretasi Hidrograf Aliran Sungai*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Justianto, A. 2018. DAS Kritis: Tantangan sains pengelolaan DAS di Indonesia – Balai Litbang Teknologi Pengelolaan DAS. <http://www.fordamof.org/berita/post/5460-das-kritistantangan-sains-pengelolaan-das-diindonesia> [Diakses pada 17 Agustus 2020].
- Notohadiprawiro, T. 2000. *Tanah dan Lingkungan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- O'geen, A., R. Elkins, dan D. Lewis. 2006. Erodibility of Agricultural Soils with Examples in Lake and Mendocino Counties Oakland. *Division of Agriculture and Natural Resources University of California*. 8194.
- Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 1 Tahun 2015. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Jember Tahun 2015-2035*. 22 April 2015. Lembaran Daerah Kabupaten Jember Tahun 2015 Nomor 1. Jember.
- Peraturan Menteri Kehutanan P.32/MENHUT-II/2009. *Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai*. 11 Mei 2009. Jakarta.

- Pusat Penelitian Tanah. 1983. *Jenis dan Macam Tanah di Indonesia untuk Keperluan Survey dan Pemetaan Tanah Daerah Transmigrasi*. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Sarminah, S., Karyati, dan T. Sudarmadji. 2019. *Panduan Praktikum – Konservasi Tanah dan Air*. Samarinda: Mulawarman University Press.
- Satriawan, H., dan Z. Fuady. 2014. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Sleman: Deepublish.
- Setiawan, A. 2011. Uji Lanjut Duncan. <https://www.smartstat.info/materi/rancangan-percobaan/perbandingan-rata-rata/uji-lanjut-duncan.html> [Diakses pada 17 Agustus 2020].
- Setiawan, B. I. 1999. Pengaruh Perubahan Tataguna Lahan untuk Sub DAS Cigulung Maribaya Menggunakan Model Answers. Lokakarya Internasional tentang Pengelolaan Sumber Daya Berkelanjutan untuk DAS Cidanau. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Simanungkalit, A., Z. Nasution, dan M. Sembiring. 2015. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Tanah Andisol pada beberapa Tipe Penggunaan Lahan dengan Metode USLE dan SIG di Desa Kutaraja Kecamatan Namanteran Kabupaten Karo. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3(4):1349-1360.
- Siregar, S. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif: Dilengkapi dengan Perbandingan Perhitungan Manual dan SPSS*. Jakarta: KENCANA.
- Soemarto, C. D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Soewarno. 1991. *Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*. Bandung: Penerbit NOVA.
- Subowo, G. 2014. *Permemberdayaan Organisme Tanah untuk Pertanian Ramah Lingkungan*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Sulaeman, Suparto, dan Eviati. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Jakarta: Balai Penelitian Tanah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Sulistiana, S. 2014. Analisis Kemampuan Lahan di Kecamatan Bandar Kabupaten Batang Provinsi Jawa Lokasi 2. Surakarta: *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Supangat, A. B. 2014. *Perhitungan Sedimen*. Surakarta: Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan DAS.

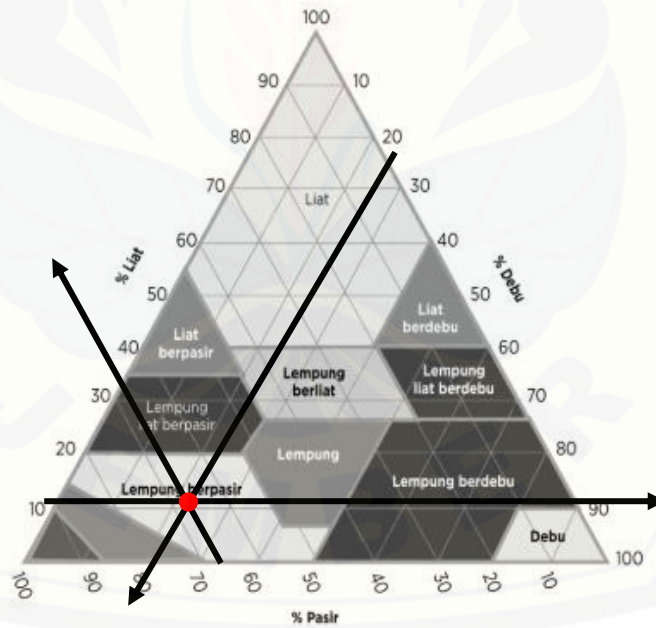
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Susanto. 1994. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Susanto, R. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Kanisius.
- Sutikno, S. Dibyosaputro, dan E. Haryono. 2020. *Geomorfologi Dasar*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Syaim, I. 2019. *Prediksi Sedimentasi Pada Sub Das Baratan Kecil Kabupaten Jember Menggunakan Alat Rainfall Simulator*. Jember: *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Triadmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Utomo, M. 2016. *Ilmu Tanah – Dasar dasar dan Pengelolaan*. Jakarta: KENCANA.
- Utomo, W. H. 1989. *Konservasi Tanah di Indonesia: Suatu Rekaman dan Analisa*. Rajawali Press : Jakarta.
- Vadari, T., K. Subagyono., N. Sutrisno. 2004. *Model Prediksi Erosi: Prinsip, Keunggulan, dan Keterbatasan*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Wischmeier, W. H., dan L. D. Smith. 1978. *Predicting Rainfall-Erosion Losses : A Guide To Conservation Planning*. Washington DC: United States Department of Agriculture.

LAMPIRAN

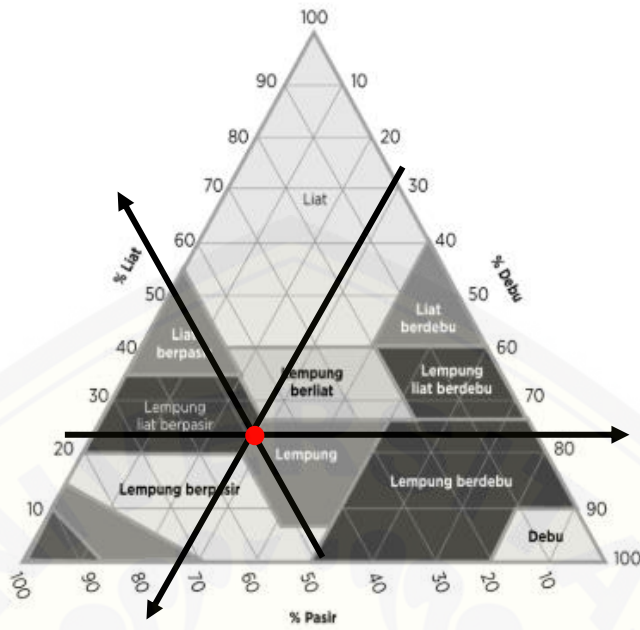
Lampiran 4.1 Hasil analisis tekstur tanah Sub DAS Jompo

Sampel	Fraksi Tanah (%)			Kelas Tekstur
	Pasir	Liat	Debu	
Lokasi 1	65,13	11,00	23,87	Lempung berpasir
Lokasi 2	48,60	22,17	29,23	Lempung
Lokasi 3	69,80	8,75	21,45	Lempung berpasir

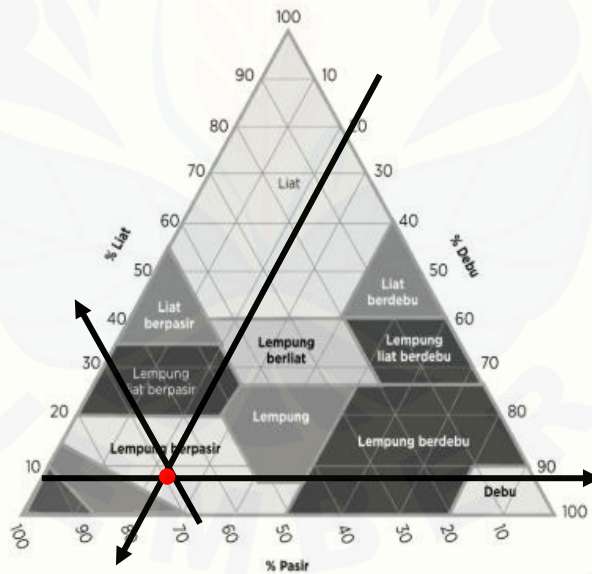
Sampel	Pasir (%)	Pasir Kasar						Presentase Pasir (%)		
		Berat Total Pasir	Botol+Pasir (Keadaan Kering)	Botol	Akhir	Akhir Faktor Koreksi (FK)		Pasir Halus	Kasar	Halus
						Kadar Air (KA)	Berat			
Lokasi 1	65,13	32,57	19,03	14,91	4,12	7,88	4,44	28,12	8,89	56,24
Lokasi 2	48,60	24,30	17,07	15,26	1,81	11,32	2,02	22,28	4,04	44,56
Lokasi 3	69,80	34,90	24,97	15,04	9,93	6,65	10,59	24,31	21,18	48,62



Lokasi 1



Lokasi 2



Lokasi 3

Lampiran 4.2 Hasil analisis permeabilitas tanah Sub DAS Jompo

Sampel	H (ml)			L (cm)	H (cm)	A (cm)	t (jam)	K (cm/jam)			Rata-rata
	I	II	III					I	II	III	
Lokasi 1	30	40	20	5	11	19,6	0,25	2,779	3,706	1,853	2,779
Lokasi 2	10	11	11	5	11	19,6	0,25	0,926	1,019	1,019	0,988
Lokasi 3	40	70	30	5	11	19,6	0,25	3,706	6,485	2,779	4,323

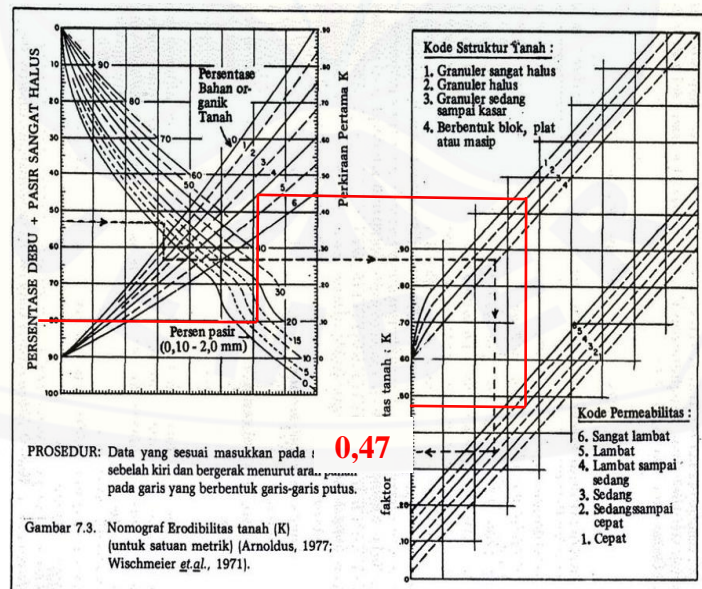
Lampiran 4.3 Hasil analisis bahan organik tanah Sub DAS Jompo

Sampel	A	B	C	BB (B-A)	BK (C-A)	KA	Rerata
Lokasi 1	19,13	32,75	31,69	13,62	12,56	8,44	8,26
	18,63	30,67	29,77	12,04	11,14	8,08	
Lokasi 2	18,76	28,8	27,79	10,04	9,03	11,18	11,32
	19	31,26	30,00	12,26	11	11,45	
Lokasi 3	19,21	29,65	28,96	10,44	9,75	7,08	7,31
	18,89	29,43	28,69	10,54	9,80	7,55	

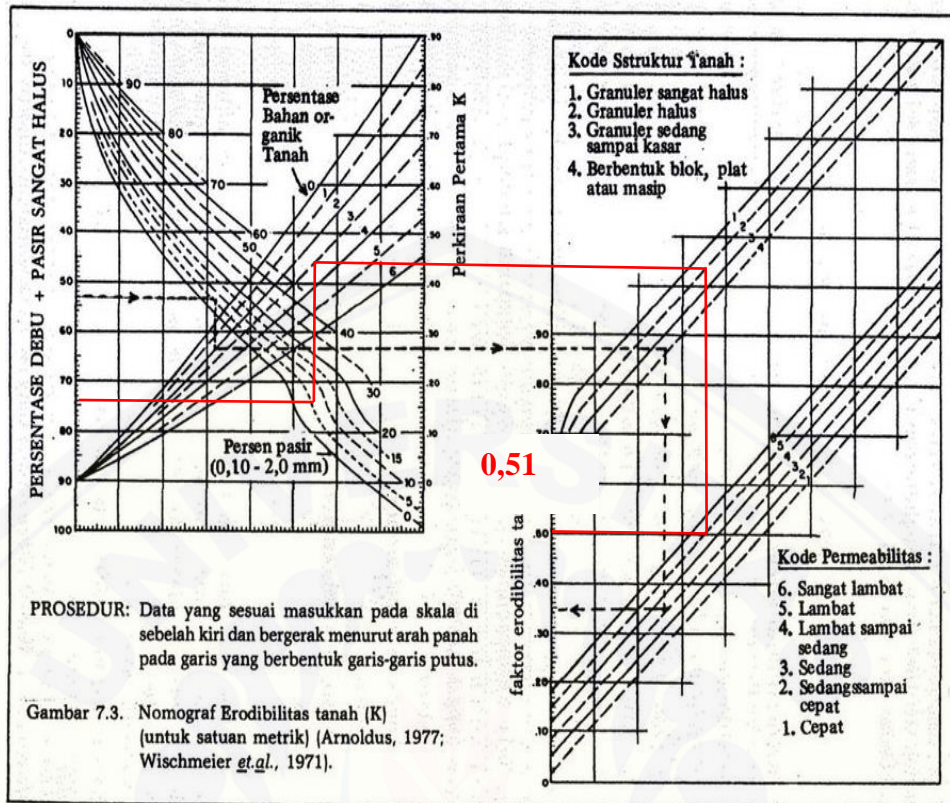
Blanko	Volume Titran Blanko			Rerata
	Awal	Akhir	Selisih	
		17,85	20,8	2,95
	21	23,95	2,95	

Sampel	awal	akhir	ML	KL	C-Org	Rerata C-Org	BO
Lokasi 1	8,90	11,30	2,4	8,26	2,32	2,32	4,00
	13,95	16,35	2,4	8,26	2,32		
Lokasi 2	11,30	13,80	2,5	11,32	1,95	1,74	2,99
	13,80	16,40	2,6	11,32	1,52		
Lokasi 3	16,40	19,15	2,75	7,32	0,84	1,05	1,80
	16,35	19,00	2,65	7,32	1,25		

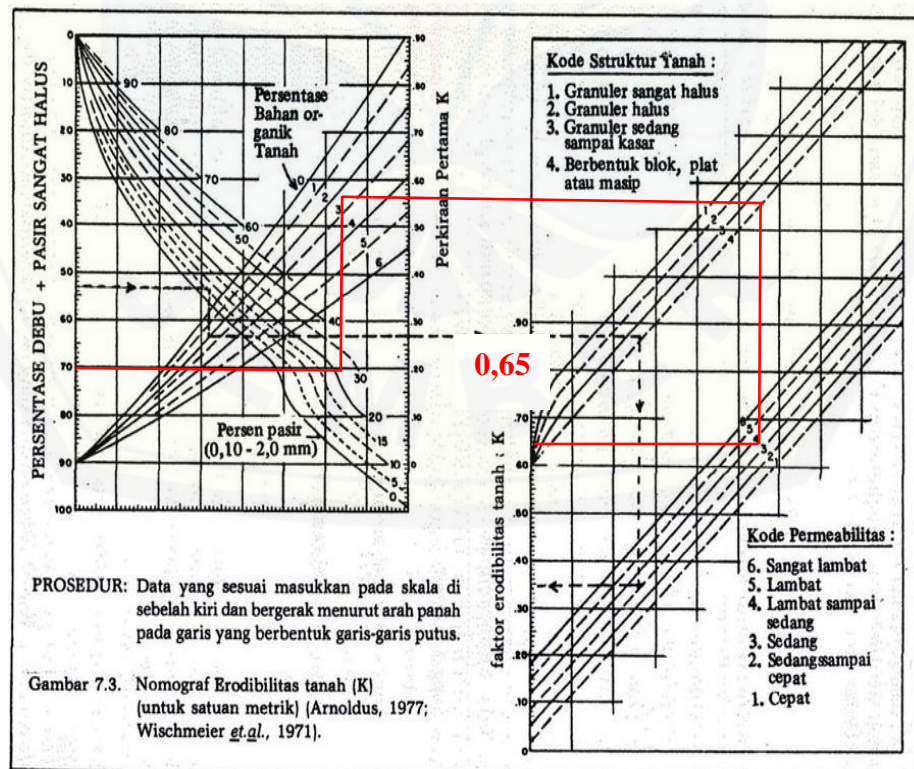
Lampiran 4.4 Hasil analisis grafik nomograf Sub DAS Jompo



Lokasi 1



Lokasi 2



Lokasi 3

Lampiran 4.5 Perhitungan penentuan kemiringan lereng Sub DAS Jompo

$$\tan \alpha = \frac{\text{Beda tinggi lokasi}}{\text{Jarak titik satu ke titik lokasi yang lain}}$$

a. Lokasi 1

$$\tan \alpha = \frac{436-259}{4.608}$$

$$= 0,044$$

$$\alpha = 3^0$$

b. Lokasi 2

$$\tan \alpha = \frac{259-92}{5.614}$$

$$= 0,030$$

$$\alpha = 2^0$$

c. Lokasi 3

$$\tan \alpha = \frac{92-66}{416}$$

$$= 0,063$$

$$\alpha = 4^0$$

Lampiran 4.6 Data pengukuran sedimentasi Sub DAS Jompo

Titik	Volume Sampel (L)	Ulangan	B (mg)			A (mg)			Sedimen (mg/L)			Jumlah (mg/L)
			Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	
Lokasi 1	0,01	1	879,12	875,91	868,11	1002,54	996,74	1052,84	12.342,22	12.083,33	18.473,33	42.898,89
		2	866,03	872,52	887,42	989,68	1000,66	1081,38	12.364,44	12.813,33	19.395,56	44.573,33
		3	860,72	872,60	872,29	993,89	1011,69	1054,18	13.316,67	13.908,89	18.188,89	45.414,44
		4	866,36	869,42	878,08	1001,92	1002,81	1072,92	13.556,67	13.338,89	19.484,44	46.380,00
		5	869,41	876,41	867,59	992,57	1011,07	1074,12	12.315,56	13.465,56	20.653,33	46.434,44
		6	875,70	879,21	862,83	1000,04	995,84	1112,26	12.434,44	11.663,33	24.942,22	49.040,00
Lokasi 2	0,01	1	846,66	832,09	848,08	985,09	966,04	1007,44	13.843,33	13.395,56	15.936,67	43.175,56
		2	843,82	836,44	848,22	975,83	969,39	1024,99	13.201,11	13.294,22	17.676,67	44.172,00
		3	836,04	836,99	847,46	968,70	990,97	1015,60	13.265,56	15.397,78	16.814,44	45.477,78
		4	824,06	848,77	849,26	953,21	977,00	1051,20	12.915,56	12.823,33	20.194,44	45.933,33
		5	837,43	841,81	851,79	958,10	968,91	1075,74	12.066,67	12.710,00	22.395,56	47.172,22
		6	822,23	835,69	840,73	978,93	997,72	1047,68	15.670,00	16.203,33	20.694,44	52.567,78
Lokasi 3	0,01	1	852,87	867,03	851,43	1004,32	1020,51	1060,49	15.145,56	15.347,78	20.905,56	51.398,89
		2	842,11	871,08	873,39	1020,57	1028,78	1064,03	17.845,56	15.770,11	19.064,44	52.680,11
		3	862,19	859,57	843,51	1027,79	1035,60	1048,48	16.560,00	17.603,33	20.496,67	54.660,00
		4	857,20	864,74	851,52	1019,20	1032,52	1090,54	16.200,00	16.777,78	23.902,22	56.880,00
		5	850,47	835,68	864,14	1010,80	1007,79	1123,35	16.033,33	17.211,11	25.920,56	59.165,00
		6	851,10	839,77	845,86	1008,01	1019,29	1140,93	15.691,11	17.952,22	29.507,33	63.150,67

Lampiran 4.7 Data pengukuran erosi Sub DAS Jompo

Sampel Tanah	Ulangan	Intensitas Hujan (mm/jam)	Durasi Hujan (detik)	Erosi (mg/225cm ² /tahun)	Erosi (mg/cm ² /tahun)	Erosi (ton/ha/tahun)
Lokasi 1	1	20,31	120	42.898,89	190,66	19,07
	2	40,62	240	44.573,33	198,10	19,81
	3	60,92	360	45.414,44	201,84	20,18
	4	81,23	480	46.380,00	206,13	20,61
	5	101,54	600	46.434,44	206,38	20,64
	6	172,61	1020	49.040,00	217,96	21,80
Lokasi 2	1	20,31	120	43.175,56	191,89	19,19
	2	40,62	240	44.172,00	196,32	19,63
	3	60,92	360	45.477,78	202,12	20,21
	4	81,23	480	45.933,33	204,15	20,41
	5	101,54	600	47.172,22	209,65	20,97
	6	162,46	960	52.567,78	233,63	23,36
Lokasi 3	1	20,31	120	51.398,89	228,44	22,84
	2	40,62	240	52.680,11	234,13	23,41
	3	60,92	360	54.660,00	242,93	24,29
	4	81,23	480	56.880,00	252,80	25,28
	5	101,54	600	59.165,00	262,96	26,30
	6	152,31	900	63.150,67	280,67	28,07

Lampiran 4.8 Dokumentasi digitasi lokasi pengambilan sampel Sub DAS Jompo



Pengambilan titik lokasi 1



Pengambilan titik lokasi 2



Pengambilan titik lokasi 3



Pengambilan titik lokasi penelitian induk

Lampiran 4.9 Dokumentasi pengambilan sampel tanah Sub DAS Jompo



Pembersihan tanah



Penggalian dan pengambilan sampel tanah



Pembersihan sampel tanah



Sampel tanah tidak terusik

Lampiran 4.10 Dokumentasi pengujian erosi menggunakan *rainfall simulator*



Alat *rainfall simulator* tipe FEL 3



Pengaturan dan kalibrasi alat *rainfall simulator*



Pengujian erosi menggunakan alat *rainfall simulator*



Campuran tanah dan air hasil uji alat *rainfall simulator*

Lampiran 4.11 Dokumentasi pengujian sedimentasi di laboratorium



Kertas saring yang digunakan dalam proses uji sedimentasi



Larutan sedimen yang akan di uji



Penyaringan larutan sedimen menggunakan kertas saring



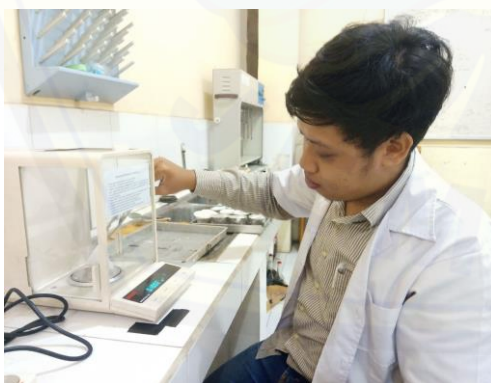
Sedimen yang tersaring pada kertas saring



Proses pengeringan kertas saring hasil penyaringan



Pendinginan setelah proses pengeringan



Penimbangan kertas saring hasil pengeringan



Kertas saring hasil pengeringan