

TESIS

**ANALISIS SEDIMENTASI PADA KOLAM RETENSI
ROLAK 70 DI JOMBANG MENGGUNAKAN ALAT
KORINOFACIION 3.0**

**Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik (MT)**



Oleh :

UMI RAHAYU

NIM : 20201800037

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG**

2022

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL TESIS

**ANALISIS SEDIMENTASI PADA KOLAM RETENSI ROLAK 70 DI
JOMBANG MENGGUNAKAN ALAT KORINOFACITION 3.0**

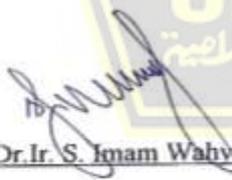
Disusun Oleh :

UMI RAHAYU

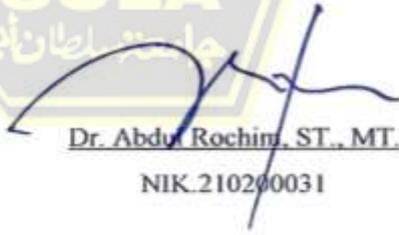
NIM : 20201800037

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Tanggal, Tanggal,
Pembimbing I, Pembimbing II,


Prof. Dr. Ir. S. Imam Wahyudi, DEA.

NIK.210291014


Dr. Abdul Rochim, ST., MT.

NIK.210200031

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**ANALISIS SEDIMENTASI PADA KOLAM RETENSI ROLAK 70 DI
JOMBANG MENGGUNAKAN ALAT KORINOFACCTION 3.0**

Disusun oleh :

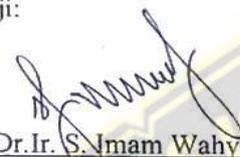
UMI RAHAYU

NIM : 20201800037

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tanggal :
26 Agustus 2022

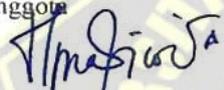
Tim Penguji:

1. Ketua


Prof. Dr. Ir. S. Imam Wahyudi, DEA.

NIK.210291014

2. Anggota


Dr. Heny Pratiwi-Adi, ST., MT.

NIK. 210200030

3. Anggota


Dr. Abdul Roonim, ST., MT.

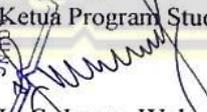
NIK. 210200031

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik (MT)

Semarang, Agustus 2022

Mengetahui,

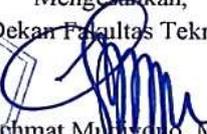
Ketua Program Studi


Prof. Dr. Ir. S. Imam Wahyudi, DEA.

NIK.210291014

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik


Ir. H. Rachmat Mulyoto, MT., Ph.D.

NIK. 210293018

MOTTO

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

“Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.”

(QS. Al-Mujadalah: 11)

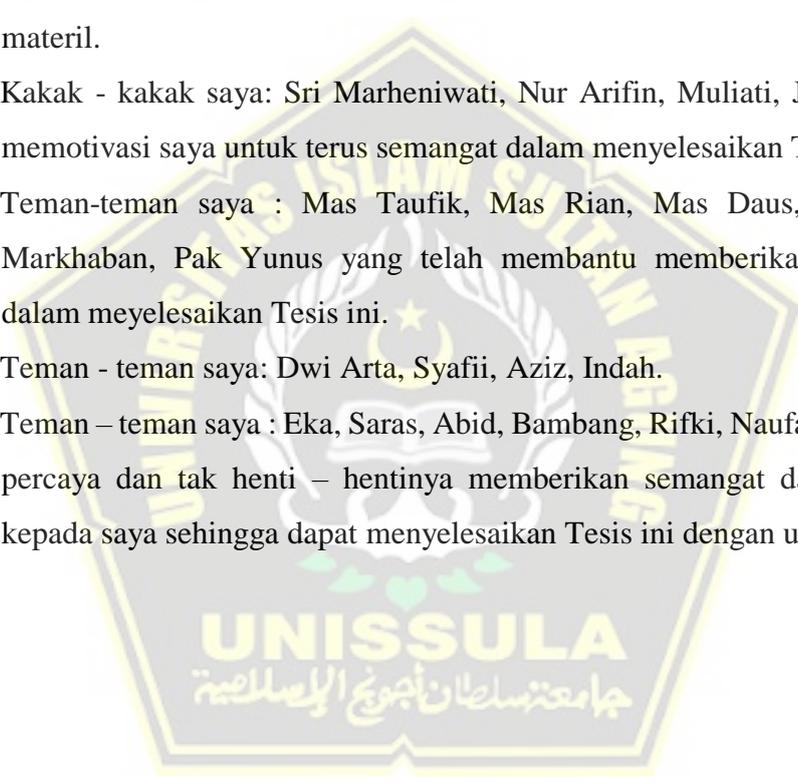


HALAMAN PERSEMBAHAN

Sujud syukurku kusembahkan kepada-Mu ya Allah, Tuhan Yang Maha Agung dan Maha Tinggi. Atas takdirmu saya bisa menjadi pribadi yang berpikir, berilmu, beriman dan bersabar. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal untuk masa depanku, dalam meraih cita-cita saya.

Dengan ini saya persembahkan Tesis ini untuk:

1. Allah SWT, karena tanpa ridlo-Nya saya tidak akan mampu untuk menyelesaikan Tesis ini.
2. Ayah saya yang selalu mendukung saya baik dalam bentuk moril maupun materil.
3. Kakak - kakak saya: Sri Marheniwati, Nur Arifin, Muliati, Jatmiko yang memotivasi saya untuk terus semangat dalam menyelesaikan Tesis ini.
4. Teman-teman saya : Mas Taufik, Mas Rian, Mas Daus, Vyxy, Pak Markhaban, Pak Yunus yang telah membantu memberikan penjelasan dalam menyelesaikan Tesis ini.
5. Teman - teman saya: Dwi Arta, Syafii, Aziz, Indah.
6. Teman – teman saya : Eka, Saras, Abid, Bambang, Rifki, Naufal yang selalu percaya dan tak henti – hentinya memberikan semangat dan dukungan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan Tesis ini dengan utuh.



UNISSULA
جامعة سلطان أبيهون الإسلامية

ABSTRAK

Beberapa wilayah di Indonesia memiliki masalah sedimentasi yang cukup tinggi sehingga menyebabkan banjir, salah satu solusi adalah dengan pembangunan kolam retensi. Sedimentasi adalah pengendapan material ke dalam waduk/ bendungan akibat kerusakan lingkungan dan erosi yang terjadi di daerah aliran sungai. Sedimentasi menjadi factor utama pembuatan Kolam Retensi Rolak 70. Bendung Gerak Gude, Rolak 70 (pelimpah samping), dan Kolam Retensi Rolak 70 adalah komponen penting dalam pengendalian banjir di Sungai Konto ketika mencapai debit melebihi maksimum. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey lapangan dan pengujian di laboratorium yang meliputi pengambilan sampel sedimen di lapangan, sampel sedimen kemudian diuji di laboratorium, dan pengujian sampel tanah sedimen menggunakan alat korinofaction untuk mendapatkan sedimen melayang. Hasil penelitian ini menunjukkan data hasil uji material sample sedimen di laboratorium tanah Kolam Retensi Rolak 70 merupakan tanah lanau (peralihan antara lempung dan pasir halus). Nilai berat jenis sedimennya (γ_s) adalah $2,603 \text{ gr / cm}^3$, sedangkan kadar air sedimen (w) adalah $51,619 \%$, uji permeabilitas besar yaitu $1,091 \times 10^{-3}$, nilai konsolidasi besar yaitu $0,269 \text{ mm}$. Grafik hasil uji sedimen layang dengan pengukuran hydrometer yang dilakukan dengan 5 percobaan dapat disimpulkan ketika *soil bulb* mencapai angka 0 artinya sedimen telah mengendap sepenuhnya.

Kata Kunci : Sedimentasi, kolam retensi, sedimen, banjir, korinofaction.



ABSTRACT

Some areas in Indonesia have a problem of high enough sedimentation that causes flooding. One solution is to build retention ponds. Sedimentation is the main factor in the construction of the Rolak 70 Retention Pond. Gude Movement Dam, Rolak 70 (side spill), and Rolak 70 Retention Pond are important components in flood control in the Konto River when the discharge exceeds the maximum. The method used in this research is a field survey method and laboratory testing which includes taking sediment samples in the field, sediment samples then being tested in the laboratory, and testing sedimentary soil samples using a korinofaction tool to obtain floating sediment. The results of this study indicate that the test results of the sediment sample material in the soil laboratory of the Rolak 70 Retention Pond are silt soil (transition between clay and fine sand). The specific gravity value of the sediment (γ_s) is 2.603 gr / cm³, while the water content of the sediment (w) is 51.619%, the permeability test is 1.091×10^{-3} , the large consolidation value is 0.269 mm. The graph of the results of the floating sediment test with hydrometer measurements carried out with 5 trials can be concluded when the soil bulb reaches 0 it means that the sediment has completely settled.

Keywords: *Sedimentation, retention pond, sediment, flood, Korinofaction.*



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Umi Rahayu

NIM : 20201800037

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

ANALISIS SEDIMENTASI PADA KOLAM RETENSI ROLAK 70 DI JOMBANG MENGGUNAKAN ALAT KORINOFACITION 3.0

Adalah benar hasil karya saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku.

Semarang, Agustus 2022



10000
METERAN
TEMPEL
E3BDAJX994633816

(Umi Rahayu)

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan Tesis ini yang berjudul "Analisis Sedimentasi Pada Kolam Retensi Rolak 70 Di Jombang Menggunakan Alat Korinofaction 3.0" dapat terselesaikan dengan baik. Tesis ini membahas mengenai analisis karakteristik tanah sedimen Kolam Retensi Rolak dan simulasi pengujian sedimen layang dengan alat korinofaction 3.0.

Laporan Tesis ini semata – mata tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu tiada kata-kata yang lebih tepat selain ucapan terima kasih kepada:

1. Ir. H. Rachmat Mudyono, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.
2. Prof. Dr.Ir. S. Imam Wahyudi, DEA. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung sekaligus selaku Dosen Pembimbing 1.
3. Dr. Abdul Rochim. ST,. MT. selaku Dosen Pembimbing 2.

Demikian saya persembahkan Tesis ini dengan penuh terima kasih dan semoga Tesis ini bisa memberikan manfaat untuk saya pribadi dan orang lain.

Semarang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

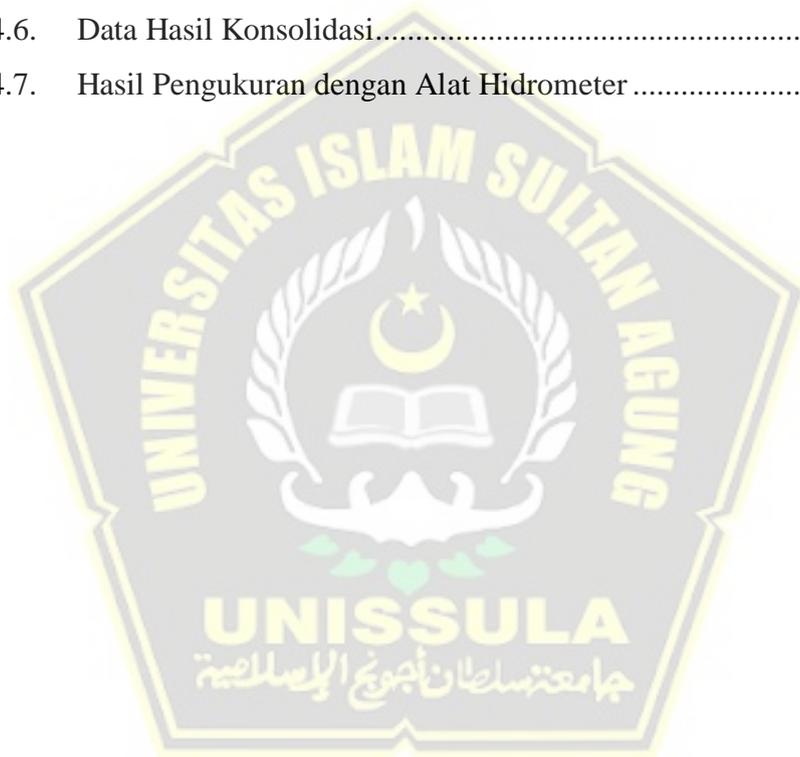
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN HASIL TESIS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Keaslian Penelitian.....	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II	5
STUDI PUSTAKA	5
2.1 Sedimentasi	5
2.2 Gerakan Sedimen	7
2.3 Ukuran Dan Bentuk Butiran Sedimen.....	7
2.4 Angkutan Sedimen	9
2.5 <i>Review Terhadap Penelitian Sebelumnya</i>	15
BAB III.....	21
METODE PENELITIAN	21
3.1 Tahapan Penelitian	21
3.2 Lokasi Penelitian.....	21
3.3 Alat dan Bahan.....	23
3.3.1 Alat.....	23
3.3.2 Bahan.....	26
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	26
3.4.1 Data primer	27
3.4.2 Data Sekunder	27
3.5 Metode Pengolahan Bahan.....	28
3.5.1 Uji Berat Jenis	28
3.5.2 Uji Gradasi.....	29
3.5.3 Uji <i>Grain Size</i>	29
3.5.3.1 Uji <i>Grain Size (Sieve Analysis)</i>	29
3.5.3.2 Uji <i>Grain Size (Uji Hydrometer)</i>	31
3.5.4 Pengujian Proktor	32
3.5.5 <i>Consolidation Test</i>	33
3.5.6 Uji Permeabilitas Test	35

3.5.7	Percobaan <i>Direct Shear Test</i>	37
3.6	Metode Analisis Data	38
3.6.1	Analisis Pengukuran Tekstur Sedimen	39
3.6.2	Analisis Laju Sedimentasi	39
3.8	Pengujian Sampel Tanah dengan Alat Korinofaction	41
3.9	Diagram Alir Penelitian	43
BAB IV	.....	44
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	.....	44
4.1	Komponen Rolak 70 Sebagai Bangunan Pengendali Banjir	44
4.1.1	Bendung Gerak Gude	46
4.1.2	Rolak 70	46
4.1.3	Kolam Retensi Rolak 70	47
4.2	Hasil Uji Karakteristik Material Sedimen Kolam Retensi Rolak 70	48
4.2.1	Hasil Uji Berat Jenis dan Agregat Halus	49
4.2.2	Hasil Uji <i>Grainsize Analysis</i>	50
4.2.3	Hasil Uji Permeabilitas	55
4.2.4	Hasil Uji Konsolidasi	56
4.3	Hasil Sedimen Melayang (<i>Suspended Load</i>) Kolam Retensi Rolak 70	60
4.4	Regresi Proses Kecepatan Sedimentasi	62
BAB V	.....	64
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	.....	66
LAMPIRAN	.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Klasifikasi Ukuran Butir Sedimen Menurut AGU/ <i>American Geophysical Union</i>	8
Tabel 2.2.	Proses Sedimen Dasar	12
Tabel 2.3.	Penelitian Sebelumnya	16
Tabel 4.1	Hasil Uji Pemeriksaan Berat Jenis dan Agregat Halus	49
Tabel 4.2.	Hasil Pengujian Analisis Saringan (<i>Sieve Analysis</i>)	51
Tabel 4.3.	Hasil Uji <i>Grainsize Analysis</i> 1 Dengan Sodium	52
Tabel 4.4.	Hasil Uji <i>Grainsize Analysis</i> 2 Tanpa Sodium	53
Tabel 4.5.	Hasil Uji Permeabilitas	56
Tabel 4.6.	Data Hasil Konsolidasi	58
Tabel 4.7.	Hasil Pengukuran dengan Alat Hidrometer	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Proses Terjadinya Sedimentasi Sungai	7
Gambar 2.2.	Tampang Panjang Saluran Dengan Dasar Granular	11
Gambar 2.3.	Angkutan Sedimen Pada Tampang Panjang Dengan Dasar Granuler	11
Gambar 2.4.	Transpor Sedimen Dalam Aliran Air Sungai	13
Gambar 2.5.	Bagan Mekanisme dan Asal Bahan Sedimen.....	15
Gambar 3.1.	Peta Lokasi Kolam Retensi Rolak 70.....	22
Gambar 3.2.	<i>Sieve Shaker</i>	23
Gambar 3.3.	Oven	24
Gambar 3.4.	Tumbukan.....	24
Gambar 3.5.	Korinofaction	25
Gambar 3.6.	Alat Ukur Hydrometer	25
Gambar 3.7.	Alat Korinofaction 3.0.....	39
Gambar 3.8.	Tampak Atas Alat Korinofaction	40
Gambar 3.9.	Tampak Bawah Alat Korinofaction	40
Gambar 3.10.	Bak Uji Diisi Tanah Tinggi 10 cm	41
Gambar 3.11.	Bak Uji Diisi Tanah Tinggi 20 cm	41
Gambar 3.12.	Diagram Alir Penelitian	43
Gambar 4.1.	Lokasi Komponen Rolak 70.....	45
Gambar 4.2.	Bendung Gerak Gude	46
Gambar 4.3.	Rolak 70	47
Gambar 4.4.	Kolam Retensi Rolak 70	48
Gambar 4.5.	Uji Berat Jenis	50
Gambar 4.6.	Uji <i>Grainsize</i> (Ayakan)	54
Gambar 4.7.	Uji <i>Grainsize</i> (Hydrometer)	54
Gambar 4.8.	Kurva Distribusi Ukuran Butiran (Ayakan dan Hidrometer).....	55
Gambar 4.9.	Uji Konsolidasi.....	57
Gambar 4.10.	Grafik Angka Pori, Koefisien Konsolidasi vs Tekanan Konsolidasi	59
Gambar 4.11.	Grafik Analisis Hasil <i>Hydrometer Suspended Load</i> Percobaan 1-5	62



DAFTAR LAMPIRAN

1. Skema Sungai dan Bangunan Pengendali Sedimen Sistem Kali Konto
2. Data Hasil Uji Laboratorium



DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1.	Kadar Lumpur	30
Rumus 3.2.	Prosentasi Tanah Yang Tinggal	30
Rumus 3.3.	Prosentase Butiran	32
Rumus 3.4.	Pengujian Permeabilitas Konstan	36
Rumus 3.5.	<i>Falling Head</i> Permeabilitas	36
Rumus 3.6.	Sudut Geser	38



ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN

SD	= Standar deviasi
CS	= Koefisien <i>skewness</i>
CK	= Koefisien kurtosis
CV	= Koefisien variasi
CS	= koefisien kemencengan
DAS	= Daerah aliran sungai
t	= Waktu konsentrasi hujan
TR	= Waktu naik (jam)
L	= Panjang sungai (km)
SF	= Faktor sumber yaitu perbandingan antara jumlah panjang sungai tingkat 1 dengan jumlah panjang sungai semua tingkat
SIM	= Faktor simetri ditetapkan sebagai hasil kali antara faktor lebar (WF) dengan luas relatif Daerah Aliran Sungai (DAS) sebelah hulu (RUA)
WF	= Faktor lebar adalah perbandingan antara lebar Daerah Aliran Sungai (DAS) yang diukur dari titik di sungai yang berjarak $\frac{3}{4}$ L dan lebar Daerah Aliran Sungai (DAS) yang di-ukur dari titik yang berjarak $\frac{1}{4}$ L dari titik tempat pengukuran
JN	= Jumlah pertemuan sungai (<i>junction</i>)
SN	= Frekuensi sumber yaitu perbandingan antara jumlah segmen sungai-sungai tingkat 1 dengan jumlah sungai semua tingkat
RUA	= Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) sebelah hulu (km ²)
Ø	= Indeks Ø (mm/jam)
QB	= Aliran dasar (m ³ /det)
A	= Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) (km ²)
D	= Kerapatan jaringan sungai (km/km ²)
i	= Kemiringan sungai rata-rata
∑	= Penjumlahan perhitungan
n	= Total data
k	= Koefisien rembesan pada angka pori e
m	= Massa

m_v = Koefisien pemampatan
N = Porositas
P = Keliling tabung
p = Tekanan
Q = Debit air
U = Tegangan air pori
S = Kekuatan geser



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kolam Retensi Rolak 70 berada di Desa Bugasurkedaleman, Gudo, Jombang. Nama Rolak 70 berasal dari banyaknya pintu air di bendungan yang jumlahnya 70 pintu air. Kolam retensi adalah kolam atau waduk penampungan air hujan dalam jangka waktu tertentu. Fungsinya untuk memotong puncak banjir yang terjadi dalam badan air atau sungai. (Pristianto, 2018)

Sejak awal dibangun, Kolam Rolak 70 memiliki fungsi penting sebagai pengatur utama debit Sungai Konto, khususnya wilayah Jombang. Seluruh pintu air itu berfungsi untuk membagi aliran Sungai Konto menuju kolam retensi ketika banjir datang dan menampung sedimen. Kondisi geografis Sungai Konto memang rawan banjir karena hulunya ada dua pegunungan besar, Argowayang-Anjasmoro Kabupaten Malang dan Kelud di Kabupaten Kediri, karena itu butuh bangunan pembagi air. Ketika Kali Konto debitnya maksimal, dahulu saat bendungan masih berfungsi, air akan dibagi masuk ke sisi kiri Rolak 70 dan akan ditampung terlebih dahulu sehingga tidak semua luapan air Konto Kediri masuk ke Jombang sehingga menjadi penyeimbang dengan pembagian air tersebut, juga berguna untuk pengairan sawah di sekitar Kecamatan Gudo, Jombang. (Apriyanto, 2018)

Seiring berjalanya waktu Rolak 70 kini makin memprihatinkan, nyaris seluruh pintu air rusak. Jembatan penghubung juga sudah hilang. Seluruh pintu air, tertutup tumpukan sampah kayu dan tanaman lain. Akibatnya, nyaris setiap tahun, Rolak 70 jadi penyebab banjir untuk kawasan Perak dan Bandarkedungmulyo. Masalah sedimentasi masih membuat penyebab utama Kolam retensi kritis dan mudah jebol. Derasnya arus yang masuk ke kolam membawa muatan-muatan sedimen. (Apriyanto, 2018)

Sedimentasi merupakan peristiwa pengendapan material batuan yang telah diangkut oleh tenaga air atau angin. Proses ini terjadi melalui 2 tahap, tahap pertama pada saat pengikisan, air membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai di laut. Tahap selanjutnya pada saat kekuatan pengangkutannya berkurang

atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air. Hal ini juga dapat disebut sebagai transport sedimen. (Rifardi, 2012)

Lokasi ini dipilih untuk menjadi bahan penelitian dikarenakan besarnya sedimentasi yang terjadi di kolam retensi Rolak 70. Hal tersebut menarik untuk dijadikan sebagai bahan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis sedimentasi di kolam retensi Rolak 70. Penelitian ini akan menggunakan alat Korinofaction untuk alat uji sedimentasi dengan metode *shaking table*. Alat yang berada di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik UNISSULA ini sebelumnya telah digunakan untuk menganalisa faktor yang mempengaruhi terjadinya likuifaksi pada pasir berlanau dan tanah lanau. Alat Korinofaction juga dapat digunakan untuk melakukan berbagai penelitian yang berkaitan dengan geoteknik, hidrolika dan struktur.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang kami bahas dalam Tesis ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana identifikasi komponen sistem pada Rolak 70 di wilayah Kabupaten Jombang untukantisipasi banjir?
- b. Bagaimana karakteristik tanah dan sedimentasi pada Kolam Retensi Rolak 70 di Kabupaten Jombang?
- c. Bagaimana hasil simulasi pengujian sedimentasi untuk mendapatkan parameter sedimen melayang (*suspended load*) Kolam Retensi Rolak 70 dengan alat uji korinofaction?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya berfokus pada beberapa aspek sebagai pembatas dalam penelitian yaitu:

- a. Komponen-komponen yang ada pada Kolam Retensi Rolak 70 Kecamatan Gudo Kabupaten Jombang Jawa Timur.
- b. Analisis karakteristik sedimentasi Kolam Retensi Rolak 70 dengan uji laboratorium.
- c. Mendapatkan hasil simulasi pengujian sedimentasi dengan alat uji korinofaction (*shaking table*).

1.4 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian diperlukan sebagai bukti agar tidak adanya plagiarisme antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan. Sepengetahuan penulis, tesis dengan topik Analisis Sedimentasi pada Kolam Retensi Rolak 70 di Kabupaten Jombang Jawa Timur. Menggunakan Alat Korinofaction 3.0 belum pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya dikarenakan alat Korinofaction baru digunakan untuk meneliti proses terjadinya likuifaksi.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tesis ini adalah :

- a. Mengidentifikasi komponen sistem Kolam Retensi Rolak 70 di Kabupaten Jombang untuk mengantisipasi banjir.
- b. Menganalisis karakteristik sedimentasi yang terdapat pada Kolam Retensi Rolak 70 di Kabupaten Jombang.
- c. Simulasi proses pengujian sedimentasi untuk mendapatkan parameter sedimen melayang (*suspended load*) Kolam Retensi Rolak 70 dengan alat uji korinofaction.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

- a. Mengidentifikasi komponen sistem Kolam Retensi Rolak 70 di Kabupaten Jombang untuk mengantisipasi banjir.
- b. Mengetahui analisis karakteristik sedimentasi yang terdapat pada material Kolam Retensi Rolak 70 di Kabupaten Jombang.
- c. Mengetahui proses terjadinya sedimentasi dengan simulasi sedimentasi menggunakan alat uji korinofaction untuk mendapatkan parameter sedimen melayang (*suspended load*) Kolam Retensi Rolak 70.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk dapat mempermudah dalam penyusunan laporan penelitian yang berjudul “Analisis Sedimentasi Pada Kolam Retensi Rolak 70 Di Jombang

Menggunakan Alat Korinofaction 3.0” maka dibuatlah sistematika penelitian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam pendahuluan mendeskripsikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, keaslian penelitian dan sistematika penulisan laporan pada penelitian berjudul “ Analisis Sedimentasi Pada Kolam Retensi Rolak 70 Di Jombang Menggunakan Alat Korinofaction 3.0”

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan tentang landasan teori yang dipakai sebagai acuan dalam penelitian baik itu rumus empiris, literatur ataupun hasil yang dilakukan oleh para ahli yang berkompeten di bidangnya.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian (runtutan penelitian) yang digunakan sehingga mempermudah dalam melaksanakan penelitian yang dilakukan. Bab ini berisikan skema penelitian yang dimulai dari pengumpulan data – data baik data primer maupun data sekunder hingga analisis dan hasil.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan analisis yang dilakukan baik pengolahan data maupun hasil dari analisis tersebut dan juga memberikan rekomendasi yang dilakukan pemangku kepentingan berupa penanganan maupun himbauan kepada pihak – pihak yang terkait.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan berdasarkan analisis yang dilakukan dan juga saran dari penelitian yang nantinya dapat diperbaiki maupun disempurnakan.

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1 Sedimentasi

Sedimentasi merupakan proses pengendapan material yang diangkut oleh air, angin, es atau gletser dalam sebuah cekungan. Delta muara merupakan hasil dan proses pengendapan material yang terbawa oleh air sungai, sedangkan bukit pasir (*sand dunes*) di gurun dan tepi pantai merupakan pengendapan material yang terbawa angin. Sedimentasi dapat dibagi menjadi tiga hal (Mulyanto, 2018) :

- a. Sedimentasi air, contohnya terjadi di sungai.
- b. Sedimentasi angin, disebut sedimentasi aeolis.
- c. Sedimentasi gletser

Hasil dari sedimentasi berupa batuan breksi dan batuan konglomerat diendapkan tidak jauh dari sumbernya, batu pasir diendapkan lebih jauh dari batuan breksi dan konglomerat, serta lempung diendapkan jauh dari sumbernya.

1. Ada beberapa faktor penyebab terjadinya proses sedimentasi, yaitu:
2. Ada sumber material sedimen
3. Adanya lingkungan sedimen yang sesuai (daratan, zona transisi, laut)
4. Terjadinya pengangkutan sumber daya material (*transport*) melalui angin, es dan air
5. Terjadinya pengendapan karena perbedaan arus atau gaya
6. Terjadi penggantian (*replacement*) dan perubahan (*rekristalisasi*) material
7. Diagenesis yaitu perubahan yang terjadi selama proses pengendapan berlangsung secara kimia dan fisika
8. Kompaksi diakibatkan oleh gaya berat dari material sedimen yang memaksa volume lapisan sedimen berkurang
9. Lithifikasi diakibatkan oleh kompaksi yang secara terus menerus sehingga sedimen akan mengeras. (Febriyani, 2017)

Mananoma (2003) menyebutkan proses pengendapan meliputi proses erosi, pengangkutan (transportasi), pengendapan dan proses pemadatan dari sedimen itu sendiri. Terhadap permukaan bumi dimulailah proses pengangkatan yang disebabkan oleh adanya tenaga endogen. Dengan

adanya pengangkatan tersebut maka batuan di kulit bumi akan terangkat sebagian dan kemudian menjadi relatif lebih tinggi dari daerah lain. Proses pengangkatan juga dipengaruhi oleh faktor eksternal yaitu tenaga eksogen yang terdiri dari pelapukan, transportasi dan pengendapan. Proses pengangkatan sedimen dibedakan menjadi tiga proses, yaitu:

- *Rainfall detachment*, yang dapat memindahkan partikel tanah yang terkikis dan terbawa bersama limpasan permukaan.
- *Overland flow* mengangkat sedimen yang ada di tanah, kemudian masuk ke dalam alur – alur dan seterusnya hingga akhirnya masuk ke sungai.
- Pengendapan sedimen terjadi disaat kecepatan aliran yang dapat mengangkat dan mengangkut bahan sedimen telah mencapai kecepatan pengendapan yang dipengaruhi dari besarnya partikel – partikel sedimentasi dan kecepatan aliran sungai.

Triatmodjo (2010) menyebutkan setelah material diangkut, akan terjadi proses sedimentasi dimana kekuatan pengangkutan akan melemah. Proses pengendapan dapat dibagi menjadi dua bagian:

a) Proses sedimentasi secara geologis

Secara geologis, sedimentasi merupakan proses erosi tanah berjalan secara normal. Artinya proses sedimentasi yang sedang berlangsung masih dalam kisaran yang diperbolehkan, atau keseimbangan alami proses degradasi dan akumulasi pada permukaan kulit bumi akibat pelapukan.

b) Proses sedimentasi yang dipercepat

Secara geologi proses sedimentasi yang dipercepat merupakan proses sedimentasi yang menyimpang dan berlangsung dalam waktu yang cepat, merusak atau merugikan, dan akan mengganggu keseimbangan alam atau kelestarian lingkungan. Peristiwa ini biasanya disebabkan oleh aktivitas manusia di lahan yang diolah. Metode pertanian yang salah dapat menyebabkan erosi tanah dan tingkat sedimentasi yang tinggi. Contoh proses terjadinya sedimentasi dapat dilihat pada Gambar 2.1. berikut:



Gambar 2.1. Proses Terjadinya Sedimentasi Sungai

(Triatmodjo, 2010)

2.2 Gerakan Sedimen

Terdapat dua macam gerakan sedimen, yaitu gerakan fluvial (*fluvial movement*) dan gerakan massa (*mass movement*) :

1. Gerakan *fluvial*

Gerakan *Fluvial* adalah gaya-gaya yang menyebabkan bergeraknya butiran-butiran kerikil yang terdapat di atas permukaan dasar sungai terdiri dari komponen gaya-gaya gravitasi yang sejajar dengan dasar sungai dan gaya geser serta gaya angkat yang dihasilkan oleh kekuatan aliran air sungai. (Prasetyo, 2015)

2. Gerakan massa

Gerakan massa sedimen adalah gerakan air bercampur massa sedimen dengan konsentrasi yang sangat tinggi, di hulu sungai-sungai arus deras di daerah lereng- lereng pegunungan atau gunung berapi. Gerakan massa sedimen ini disebut sedimen luruh yang biasanya dapat terjadi di dalam alur sungai arus deras (*torrent*) yang kemiringannya lebih besar dari 150. (Prasetyo, 2015)

2.3 Ukuran Dan Bentuk Butiran Sedimen

Bentuk sedimen beraneka ragam dan tidak terbatas. Bentuk yang pipih mempunyai kecepatan endap yang lebih kecil dan akan lebih sulit untuk diangkut dibandingkan dengan suatu partikel yang bulat. Kebulatan dinyatakan sebagai perbandingan diameter suatu lingkaran dengan daerah yang sama terhadap proyeksi butiran dalam keadaan diam pada ruangan terhadap bidang yang paling besar terhadap diameter yang paling kecil atau dengan kata lain kebulatan digambarkan

sebagai perbandingan radius rata-rata kelengkungan ujung setiap butiran terhadap radius lingkaran yang paling besar. (Anasiru, 2006)

Ukuran butir sedimen merupakan salah satu karakteristik yang paling penting dan banyak digunakan dalam persamaan transpor sedimen. Ukuran butiran direpresentasikan (Hambali & Apriyanti, 2016) :

- a) Diameter nominal (d_n), yaitu diameter bola yang mempunyai volume yang sama dengan volume butiran.
- b) Diameter jatuh (*Fall velocity*), yaitu diameter bola dengan berat jenis spesifik 2,65 yang mempunyai kecepatan jatuh butir standar.
- c) Diameter sedimen, yaitu diameter bola yang mempunyai berat dan kecepatan endapan butir sedimen, dalam zat cair yang sama dan pada kondisi yang sama.
- d) Diameter saringan, dimana paling sering digunakan dengan ukuran butir sedimen diukur dengan saringan standar pengukuran diameterbutir sedimen, dengan cara ini dilakukan untuk butir yang mempunyai diameter lebih besar dari pada 0,0625 mm, sesuai dengan ukuran saringan terkecil.

Tabel 2.1 Klasifikasi Ukuran Butir Sedimen Menurut AGU/*American Geophysical Union*

Rentang diameter (mm)	Nama	Rentang diameter (mm)	Nama
4096 - 2048	Batu sangat besar (Very Large Boulders)	1/2 - 1/4	Pasir sedang (Medium Sand)
2048 - 1024	Batu besar (Large Boulders)	1/4 - 1/8	Pasir halus (Fine Sand)
1024 - 512	Batu sedang (Medium Boulders)	1/8 - 1/16	Pasir sangat halus (Very Fine Sand)
512 - 256	Batu kecil (Small Boulders)	1/16 - 1/32	Lumpur kasar (Coarse Silt)
256 - 128	Kerakal besar (Large Cobbles)	1/32 - 1/64	Lumpur sedang (Medium Silt)
128 - 64	Kerakal kecil (Small Cobbles)	1/64 - 1/128	Lumpur halus (Fine Silt)
64 - 32	Kerikil sangat kasar (Very Coarse Gravel)	1/128 - 1/256	Lumpur sangat halus (Very Fine Silt)
32 - 16	Kerikil kasar (Coarse Gravel)	1/256 - 1/512	Lempung kasar (Coarse Clay)
16 - 8	Kerikil sedang (Medium Gravel)	1/512 - 1/1024	Lempung sedang (Medium Clay)
8 - 4	Kerikil halus (Fine Gravel)	1/1024 - 1/2048	Lempung halus (Fine Clay)
4 - 2	Kerikil sangat halus (Very Fine Gravel)	1/2048 - 1/4096	Lempung sangat halus (Very Fine Clay)
2 - 1	Pasir sangat kasar (Very Coarse Sand)		Kaloid
1 - 1/2	Pasir kasar (Coarse Sand)		

(Mulyanto, 2018)

2.4 Angkutan Sedimen

Berdasarkan mekanisme transpornya sedimen suspense terbagi menjadi dua yaitu *wash load* dan *bed material transport*. *Wash load* adalah material yang lebih halus dibandingkan material dasar saluran. Biasanya ukuran butirannya rata-rata $D_{50} = 60$ mikrometer untuk mudah membedakan antara *wash load* dan *bed material load*. Transport sedimen secara umum dinyatakan sebagai berat / volume kering per waktu atau *bulk volume* yang memasukkan angka pori kedalam volume tetap per unit waktu. Untuk pengukuran ketiga jenis transport sedimen (*wash load*, *bed load*, *suspended load*) dibutuhkan alat dan metode khusus. Sebelum mendiskripsikan metode pengambilan dan elaborasi data perlu dipahami perbedaan ketiga jenis transport sedimen tersebut. (Mulyanto, 2018)

1. Muatan bilas (*wash load*)

Muatan bilas adalah angkutan partikel halus yang berupa lempung (*silt*), debu (*dust*) yang terbawa oleh aliran sungai. Muatan bilas bersumber dari hasil pelapukan lapisan atas batuan atau tanah (partikel-partikel) Daerah Aliran Sungai (DAS). Partikel-partikel ini terbawa oleh aliran permukaan atau angin ke dalam sungai. Muatan bilas dalam jumlah besar dapat ditemui pada awal musim hujan, volume muatan bilas yang terbawa oleh aliran sungai tidak terbatas kadang kadang mengubah viskositas air sungai. Secara kuantitatif volumenya besar, tetapi terhadap perilaku sungai umumnya pengaruhnya kecil.

2. Muatan sedimen melayang (*suspended load*)

Muatan sedimen melayang (*suspended load*) dapat dipandang sebagai material dasar sungai (*bed material*) yang melayang di dalam aliran sungai dan terdiri terutama dari butiran – butiran pasir halus yang senantiasa didukung oleh air dan hanya sedikit sekali interaksinya dengan dasar sungai, karena selalu di dorong ke atas oleh turbulensi.

3. Muatan sedimen dasar (*bed load*)

Partikel – partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan disebut dengan muatan sedimen dasar (*bed load*). Adanya muatan sedimen dasar ditunjukkan oleh gerakan partikel – partikel dasar sungai, gerakan

itu dapat bergeser, menggelinding atau meloncat – loncat, akan tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Gerakan ini kadang – kadang dapat sampai jarak tertentu dengan ditandai bercampurnya butiran partikel tersebut bergerak kearah hilir.

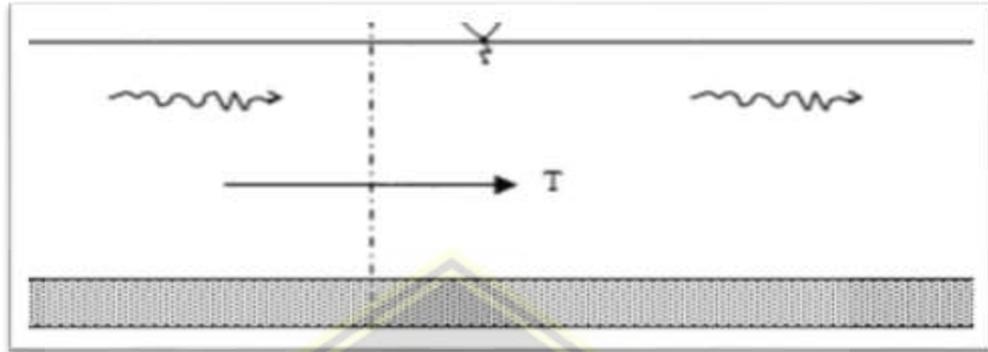
Laju pengangkutan sedimen merupakan besarnya sedimen yang diukur sesaat. Jika debitnya tidak berubah secara cepat, maka satu kali pengukuran laju pengangkutan sedimen saja sudah cukup untuk menentukan laju rata-rata dalam satu hari. Tetapi jika debitnya berubah dengan secara cepat dan laju sedimennya tinggi, maka diperlukan beberapa pengukuran untuk menentukan laju harian rata-rata secara lebih teliti. (Wahyuni, 2013)

(Daulay, 2019) mengemukakan bahwa partikel sedimen diangkut oleh aliran air dengan salah satu atau kombinasi dari mekanisme pengangkutan yang terdiri atas:

1. Penyerapan (*surface creep*), yaitu proses partikel sedimen bergerak menggelinding atau menggeser di atas dasar sungai.
2. Saltasi, yaitu proses partikel sedimen bergerak dengan melompat-lompat di atas dasar sungai dan ada kalanya berhenti kemudian melompat lagi.
3. Suspensi, yaitu proses partikel sedimen selama bergerak didukung oleh fluida di sekitarnya sehingga tidak bersentuhan dengan dasar sungai.

Beban sedimen yang diangkut melewati suatu penampang alur sungai terdiri atas beban bilas, beban layang, dan beban alas. Beban bilas terdiri atas partikel-partikel yang sangat halus dan koloid, yang mengendap sangat lambat, meskipun dalam air tenang sekalipun. Beban layang dan beban alas kadang dikelompokkan bersama dan disebut beban bahan alas, karena terbentuk oleh partikel-partikel yang terdapat pada bahan alas dalam jumlah yang besar. Beban layang didefinisikan sebagai sedimen yang tidak pernah berada di alas alur sungai (tidak termasuk bebas bilas), selama dalam kondisi aliran. (Komalig, 2008)

Menurut Pristiano (2018), angkutan sedimen merupakan perpindahan tempat bahan sedimen *granular (non kohesif)* oleh air yang sedang mengalir searah aliran. Banyaknya angkutan sedimen T dapat ditentukan dari perpindahan tempat suatu sedimen yang melalui suatu tampang lintang selama periode waktu yang cukup. Lihat gambar 2.2 T dinyatakan dalam (berat, massa, volume) tiap satuan waktu.

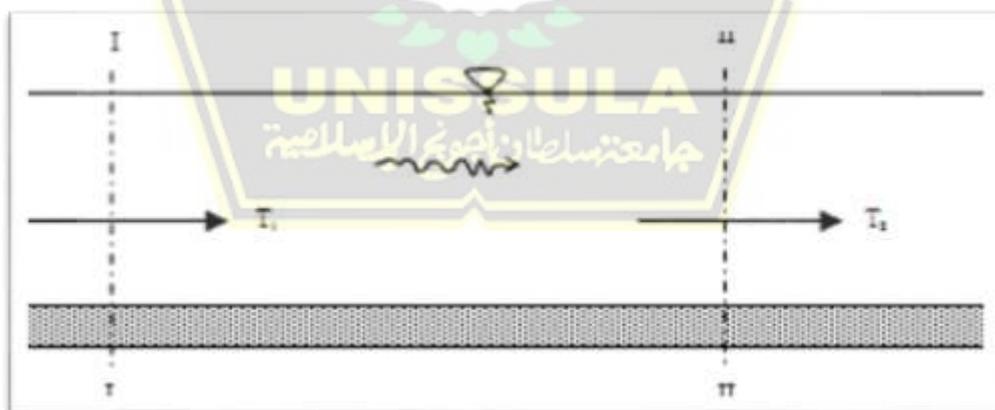


Gambar 2.2 Tampang Panjang Saluran Dengan Dasar Granular.

(Pristianto, 2018)

Laju sedimen yang terjadi biasa dalam kondisi seimbang (*aquilibrium*). Erosi (*erosion*), atau pengendapan (*deposition*), maka dapat ditentukan kuantitas sedimen yang terangkut dalam proses tersebut.

Proses sedimentasi di dasar saluran dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Angkutan Sedimen Pada Tampang Panjang Dengan Dasar Granuler.

(Pristianto, 2018)

Tabel 2. 2 Proses Sedimen Dasar

Perbandingan T	Proses yang terjadi	
	Sedimen	Dasar
$T_1 = T_2$	Seimbang	Stabil
$T_1 < T_2$	Erosi	Degradasi
$T_1 > T_2$	Pengendapan	Agradasi

(Pristianto, 2018)

Kondisi yang dikatakan sebagai awal gerakan butiran adalah salah satu dari peristiwa berikut :

1. Satu butiran bergerak,
2. Beberapa (sedikit) butiran bergerak,
3. Butiran bersama-sama bergerak dari dasar, dan
4. Kecenderungan pengangkutan butiran yang ada sampai habis.

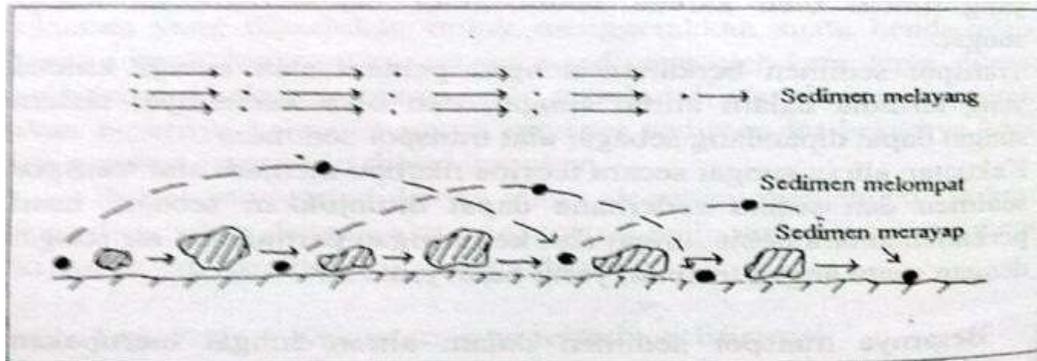
Tiga faktor yang berkaitan dengan awal gerak butiran sedimen yaitu :

1. Kecepatan aliran dan diameter / ukuran butiran,
2. Gaya angkat yang lebih besar dari gerak berat butiran, dan
3. Gaya geser kritis.

Partikel-partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan disebut dengan muatan sedimen dasar (*bed load*). Adanya muatan sedimen dasar ditunjukkan oleh gerakan partikel-partikel dasar sungai. Gerakan itu dapat bergeser, menggelinding, atau meloncat-loncat, akan tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Gerakan ini kadang-kadang dapat sampai jarak tertentu dengan ditandai bercampurnya butiran partikel tersebut bergerak ke arah hilir. (Diansari, 2013)

Menurut Asdak (2014), proses transportasi sedimen adalah begitu sedimen memasuki badan sungai, maka berlangsunglah tranpor sedimen. Kecepatan transport merupakan fungsi dari kecepatan aliran sungai dan ukuran partikel sedimen. Partikel sedimen ukuran kecil seperti tanah liat dan debu dapat

diangkut aliran air dalam bentuk terlarut (*wash load*). Sedang partikel yang lebih besar, antara lain, pasir cenderung bergerak dengan cara melompat. Partikel yang lebih besar dari pasir, misalnya kerikil (*gravel*) bergerak dengan cara merayap atau menggelinding di dasar sungai (*bedload*) seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Transpor Sedimen Dalam Aliran Air Sungai

(Asdak, 2014)

Besarnya ukuran sedimen yang terangkut aliran air ditentukan oleh interaksi faktor-faktor sebagai berikut ukuran sedimen yang masuk ke dalam sungai / saluran air, karakteristik saluran, debit, dan karakteristik fisik partikel sedimen. Besarnya sedimen yang masuk ke sungai dan besarnya debit ditentukan oleh faktor iklim, topografi, geologi, vegetasi, dan cara bercocok tanam di daerah tangkapan air yang merupakan asal datangnya sedimen. Sedang karakteristik sungai yang penting, terutama bentuk morfologi sungai, tingkat kekasaran dasar sungai, dan kemiringan sungai. Interaksi dan masing-masing faktor tersebut di atas akan menentukan jumlah dan tipe sedimen serta kecepatan transport sedimen. (Indra, 2012)

Berdasarkan pada jenis sedimen dan ukuran partikel-partikel tanah serta komposisi mineral dari bahan induk yang menyusunnya, dikenal bermacam jenis sedimen seperti pasir, liat, dan lain sebagainya. Tergantung dari ukuran partikelnya, sedimen ditentukan terlarut dalam sungai atau disebut muatan sedimen (*suspended sediment*) dan merayap di dasar sungai atau dikenal sebagai sedimen dasar (*bed load*). (Asdak, 2014)

Menurut ukurannya, sedimen dibedakan menjadi:

1. Liat ukuran partikelnya $< 0,0039$ mm
2. Debu ukuran partikelnya $0,0039-0,0625$ mm

3. Pasir ukuran partikelnya 0,0625-2,0 mm
4. Pasir besar ukuran partikelnya 2,0-64,0 mm

Proses pengangkutan sedimen (*sediment transport*) dapat diuraikan meliputi tiga proses sebagai berikut (Rezky, 2017) :

- a) Pukulan air hujan (*rainfall detachment*) terhadap bahan sedimen yang terdapat diatas tanah sebagai hasil dari erosi percikan (*splash erosion*) dapat menggerakkan partikel-partikel tanah tersebut dan akan terangkut bersama-sama limpasan permukaan (*overland flow*).
- b) Limpas permukaan (*overland flow*) juga mengangkat bahan sedimen yang terdapat di permukaan tanah, selanjutnya dihanyutkan masuk kedalam alur-alur (*rills*), dan seterusnya masuk ke dalam selokan dan akhirnya ke sungai.
- c) Pengendapan sedimen, terjadi pada saat kecepatan aliran yang dapat mengangkat (*pick up velocity*) yang dipengaruhi oleh besarnya partikel-partikel sedimen dan kecepatan aliran.

Ada dua kelompok cara mengangkut sedimen dari batuan induknya ke tempat pengendapannya, yakni suspensi (*suspended load*) dan (*bed load transport*). Di bawah ini diterangkan secara garis besar ke duanya (Boangmanalu & Indrawan, 2012) :

- a) Suspensi

Dalam teori segala ukuran butir sedimen dapat dibawa dalam suspensi, jika arus cukup kuat. Akan tetapi di alam, kenyataannya hanya material halus saja yang dapat di angkut suspensi. Sifat sedimen hasil pengendapan suspensi ini adalah mengandung prosentase masa besar yang tinggi sehingga butiran tampak mengembag dalam masa besar dan umumnya disertai memilahan butir yang buruk. Ciri lain dari jenis ini adalah butir sedimen yang diangkut tidak pernah menyentuh dasar aliran.

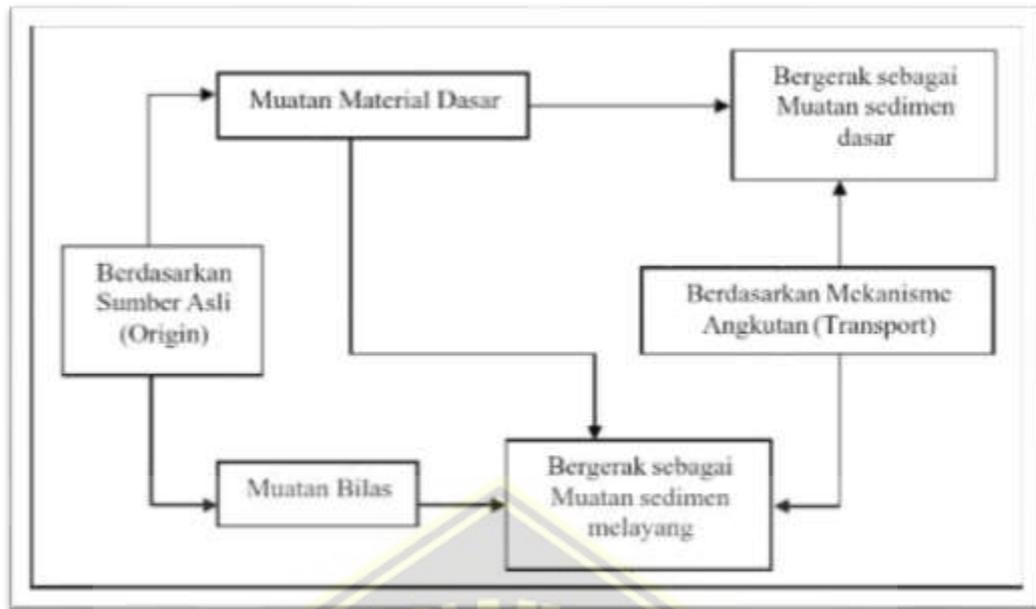
- b) *Bed load transport*

Berdasarkan tipe gerakan media pembawanya, sedimen dapat dibagi menjadi dua:

1. Endapan arus traksi
2. Endapan arus pekat (*density curret*) dan

3. Endapan suspensi.

Secara skematis angkutan sedimen dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.5 Bagan Mekanisme dan Asal Bahan Sedimen

(Boangmanalu & Indrawan, 2012)

2.5 *Review Terhadap Penelitian Sebelumnya*

Berkaitan dengan topik yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini, maka perlu didukung dari penelitian-penelitian terdahulu yang membahas penelitian yang sejenis. Pada penelitian ini meneliti tentang Analisis Sedimentasi Pada Kolam Retensi Rolak 70 di Jombang menggunakan alat Korinofaction 3.0 yang pada penelitian sebelumnya hanya menganalisis sedimentasi dan karakteristik sedimentasi tanpa menggunakan alat. Alat korinofaction belum pernah digunakan untuk menguji sedimentasi tetapi hanya baru digunakan untuk menguji proses terjadinya likuifaksi.

Tabel 2.3 Penelitian Sebelumnya

No.	NAMA	JUDUL	TUJUAN	HASIL	METODE PENELITIAN
1.	(Jorgi and Ricky Baruna Setiawan, 2019)	Relationship of Grand Size Sand and Vulnerability of Liquefaction (Modelling of Laboratory Scale)	Tujuan dari penelitian ini mengkaji peristiwa gempa bumi hingga menyebabkan terjadinya likuifaksi dengan merancang prototype I berupa pemodelan skala laboratorium berbasis shaking table.	Hasil yang diperoleh yaitu berupa prototype pemodelan skala laboratorium dengan spesifikasi sebagai berikut : 1. Bak dengan bahan kaca. 2. Mesin motor dinamo AC sebagai penggerak tuas yang dihubungkan dengan pulley dan vbelt. 3. 4 buah pulley sebagai penggerak tuas. 4. Rangka hollow.	Kualitatif
2.	(Jati et al., 2020)	Liquefaction Potential Analysis on Sandy Soil & Silty Sands using Korinofaction Device	Tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan prototype I dari Tugas Akhir berjudul "Liquefaction Potential Analysis on Sandy Soil & Silty Sands using Korinofaction Device" untuk membandingkan banyaknya kandungan lanau pada tanah setempat hingga menyebabkan terjadinya likuifaksi pada prototype yang diberi nama Korinofaction.	Pengembangan prototype I dengan nama Korinofaction dengan spesifikasi sebagai berikut : 1. Penambahan tandon air untuk mengalirkan air dari dalam bak kaca dengan gaya gravitasi untuk mengkaji proses likuifaksi.	Kualitatif

3.	(Abdullah Farhan and Renando Abidtahya, 2021)	Liquefaction Potential Analysis using Korinofaction Device (Case Study of Silty Sand on Kali Opak, Yogyakarta and Cahaya Beach, Kendal)	Tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan prototype Korinofaction dari Tugas Akhir yang berjudul “Liquefaction Potential Analysis on Sandy Soil & Silty Sands using Korinofaction Device” untuk mengkaji sampel tanah manakah yang memiliki potensi likuifaksi lebih besar pada alat Korinofaction yang telah dimodifikasi.	Pengembangan Korinofaction sebagai Prototype II yaitu dengan : 1. Mengukur Panjang lintasan air yang masuk 2. mengacu pada luasan di Palu, Sulawesi Tengah yang terlikuifaksi seluas 150 ha dengan skala 1:1500. 3. Pengukuran tekanan secara otomatis dengan menggunakan pressure gauge. 4. Mengganti dimmer manual dengan dimmer digitalMemperbesar bak dengan ukuran 80 cm x 100 cm 5. Mengubah jalur lintasan air dengan tujuan menyesuaikan dengan kondisi asli bahwa likuifaksi terjadi akibat adanya air yang keluar setelah gempa dari dalam tanah. 6. Mengurangi jumlah pulley yang sebelumnya 4 buah menjadi 3 buah dengan tujuan efektifitas prototype	Kualitatif
----	---	---	--	---	------------

4	(Nur Arifin, 2022)	Analisa Potensi Likuifaksi Pasir Pantai Parangkusumo dengan Alat Korinofaction Versi 3.0	Tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan alat Korinofaction dari tugas akhir yang berjudul "Liquefaction Potential Analysis using Korinofaction Device (Case Study of Silty Sand on Kali Opak, Yogyakarta and Cahaya Beach, Kendal)" untuk mengkaji potensi likuifaksi pada sampel pasir pantai Parangkusumo menggunakan alat Korinofaction yang telah dimodifikasi.	Pengembangan Korinofaction sebagai Prototype III yaitu dengan : 1. Mengganti mesin servo DC dengan motor mesin laundry untuk mendapatkan variasi kecepatan. 2. Menambah jumlah pulley untuk mengatur energi mesin. 3. Menggunakan gear box untuk menetralsir tenaga mesin 4. Menggunakan bak kaca sebagai tempat air agar lebih mudah diamati. 5. Penggunaan roda steger yang dapat menahan beban alat untuk mempermudah mobilitas alat	Kualitatif
---	--------------------	--	--	--	------------

5.	(Muh. Rizki Maulana AR and Nurpatima, 2020)	Analisis Laju Sedimentasi dan Karakteristik Sedimen Pasca Banjir Bandang di Sub DAS Jenelata Kab. Gowa	Tujuan Penelitian ini adalah -- untuk mengetahui berapa laju sedimentasi pasca banjir di sub DAS Jenelata -- untuk mengetahui bagaimana karakteristik sedimen pasca banjir di Sub DAS Jenelata	1) Besarnya laju sedimentasi di bagian hilir sungai Jenelata yaitu untuk sedimen melayang (Ssm) = 0,0618 m ³ /hr sedangkan untuk sedimen dasar (Ssd) = 0,6131 m ³ /hr 2) Karakteristik sedimen pasca banjir banjir bandang di sub DAS Jenelata yaitu pasir sedang (Fine Sand) dengan diameter butiran 0,25 – 0,5 mm.	Tes Pengujian
6.	(Tita Eka Sari, 2019)	Kajian Sedimentasi dengan Model Musle pada DAS Babon	Tujuan Penelitian ini adalah Menghitung dan mengetahui hasil sedimen (sediment yield) yang dihasilkan oleh DAS Babon berdasarkan kejadian hujan dengan metode MUSLE.	Hasil penelitian ini bagi pemerintah daerah Semarang dapat sebagai masukan dan informasi dalam rencana kebijakan dalam pengelolaan DAS dan keberlanjutan fungsinya DAS di daerah tangkapan air.	Kuantitatif

6.	(Nugroho <i>et al.</i> , 2019)	<p>Reduksi Banjir Menggunakan Kolam Retensi Di Sungai Bakalan, Kabupaten Jepara</p>	<p>Sungai Bakalan merupakan sungai dengan kategori kelas limpasan ekstrim sehingga menimbulkan banjir yang melimpas tanggul sungai</p>	<p>Melakukan pemodelan penelurusan banjir kondisi eksisting dan kondisi penambahan kolam retensi menggunakan program HECRAS.</p>	<p>Metode penelitian yang digunakan yaitu analisis hidrologi dan analisis hidrolika menggunakan program HEC-RAS.</p>
----	--------------------------------	---	--	--	--



BAB III

METODE PENELITIAN

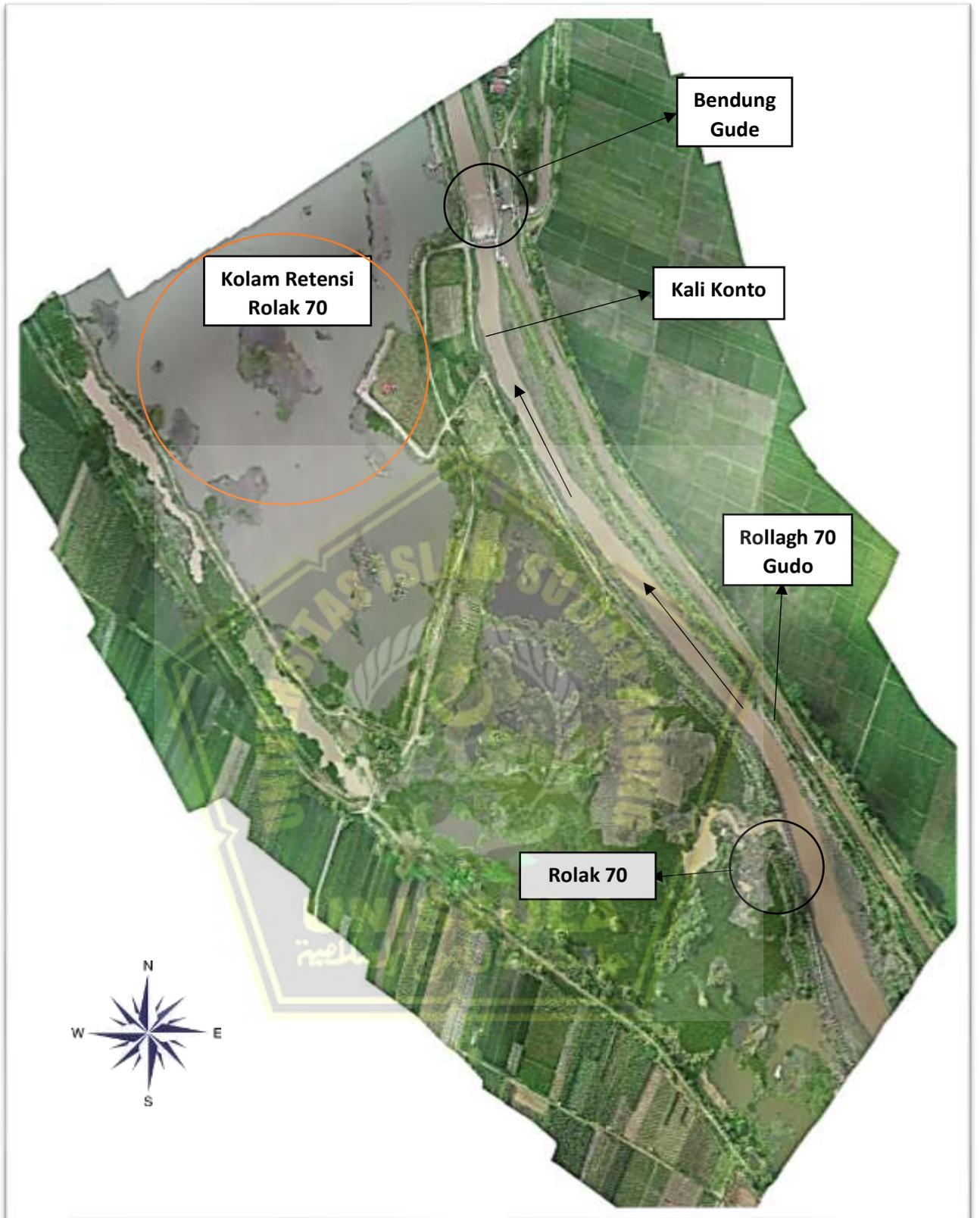
3.1 Tahapan Penelitian

Metode penelitian merupakan sebuah tuntunan atau langkah pekerjaan yang akan dilaksanakan untuk mencapai suatu hasil yang diharapkan, maksimal, efisien, dan efektif dalam penelitian yang akan dilakukan. Metode penelitian meliputi gambaran mengenai alur penelitian, cara mendapatkan data, prosedur penelitian dan pengolahan data.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey lapangan dan pengujian di laboratorium yang meliputi pengambilan sampel sedimen di lapangan, sampel sedimen kemudian diuji di laboratorium, dan pengujian sampel tanah sedimen menggunakan alat korinofaction untuk mendapatkan sedimen melayang. Pembuatan alat korinofaction sebagai alat untuk uji coba dan pengujian pemodelan sedimentasi dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Tepat Guna Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Persiapan bahan yang berupa sampel tanah Kolam Retensi Rolak 70 yang diambil langsung dari Jombang kemudian dilakukan penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian Kolam Retensi Rolak 70 berada di Dusun Bugasurkedaleman, Desa Bugasurkedaleman, Kecamatan Gudo, Jombang Jawa Timur.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Kolam Retensi Rolak 70

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Peralatan yang digunakan sebagian tersedia di Laboratorium Mekanika Tanah dan Laboratorium Hidraulika Fakultas Teknik UNISSULA. Sedangkan Prototype merupakan alat baru hasil modifikasi dan penyempurnaan alat sebelumnya. Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

a. Ayakan

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengujian ukuran butir sampel sedimen (0,071-75 mm).



Gambar 3.2 Sieve Shaker

b. Oven

Oven digunakan untuk mempercepat pengeringan tanah, di mana sebelum ditumbuk dan disaring, tanah yang mengandung lanau dioven terlebih dahulu selama 24 jam dengan suhu 160°C untuk menghilangkan kadar air.



Gambar 3.3. Oven

c. Tumbukan

Digunakan untuk menumbuk tanah setelah selesai dioven, yang kemudian disaring menggunakan ayakan.



Gambar 3.4. Tumbukan

d. Korinofaction

Alat Korinofaction yang digunakan adalah hasil modifikasi dari alat sebelumnya yang digunakan untuk melakukan terjadinya sedimentasi. Gambar dari alat dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Korinofaction

e. Alat Ukur Hidrometer

Hidrometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur berat jenis (atau kepadatan relatif) dari suatu cairan, yaitu rasio kepadatan cairan dengan densitas air. Hydrometer biasanya terbuat dari kaca dan terdiri dari sebuah batang silinder dan bola pembobotan dengan merkuri (raksa) untuk membuatnya mengapung tegak. Cara kerja hidrometer didasarkan pada prinsip *Archimedes* dimana benda padat yang tersuspensi pada fluida (dalam praktikum ini, benda padat yang dimaksud adalah tanah) akan terkena gaya ke atas sebesar gaya berat fluida yang dipindahkan. Dengan demikian, semakin rendah kerapatan zat tersebut, semakin jauh hidrometer tenggelam.



Gambar 3.6. Alat ukur hidrometer

3.3.2 Bahan

Bahan penelitian yang digunakan berupa sample tanah dari Kolam Retensi Rolak 70 di Jombang dan air.

a. Tanah

Tanah yang digunakan, yaitu tanah Bendungan Kolam Rolak 70 di Jombang.

b. Air

Air sebagai salah satu penyebab terjadinya sedimentasi. Material yang menjadi bahan endapan, seperti debu, pasir, tanah, dan lainnya. Terdapat lingkungan pengendapan, baik berupa daratan, laut dan transisi. Perpindahan material sedimen dapat disebabkan oleh air, angin, es atau gletser. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tawar.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian dengan pendekatan kuantitatif adalah suatu bentuk penelitian ilmiah yang mengkaji suatu permasalahan, melihat kemungkinan adanya keterkaitan dan hubungan antar variabel dari suatu masalah yang diteliti. Penelitian dengan pendekatan kuantitatif ini bertujuan untuk mengetahui dan menjelaskan tentang besarnya signifikansi dalam model yang dihipotesiskan sebagai jawaban dari suatu masalah yang dibahas. Data yang dikumpulkan dalam pendekatan kuantitatif yaitu data yang berupa angka – angka ataupun data bukan angka yang bisa dikuantitaskan. Teknik pengumpulan data dalam pendekatan kuantitatif adalah sebagai berikut:

a. Teknik Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer bisa dilakukan melalui teknik tes, dan observasi. Pengumpulan data primer harus menjunjung tinggi etika penelitian dengan menghindari mereka – reka data, mengambil data tanpa seizin narasumber, mengaburkan data, menyembunyikan sumber data maupun mengutip data dari sumber kedua tanpa konfirmasi.

b. Teknik Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder diartikan upaya peneliti untuk menelusuri sumber pendukung untuk kepentingan penelitian yang dilakukan. Data sekunder memiliki tingkatan yang berbeda yaitu:

- i. Tingkatan pertama adalah data sekunder dari sumber primer seperti memo, catatan medis, keputusan pengadilan, data perekonomian dan lain sebagainya.
- ii. Tingkatan kedua adalah data sekunder dari sumber sekunder seperti ensiklopedia, buku teks, artikel dari majalah atau koran, laporan pertanggungjawaban kepala daerah dan lain sebagainya.
- iii. Tingkatan ketiga adalah data sekunder dari sumber tersier, yang biasanya tersaji dalam bentuk index, bibliografi dan alat pencarian data.

c. Teknik Pengumpulan Data dari Situs Web

Perkembangan teknologi informasi yang cukup pesat bisa memberikan keleluasaan bagi peneliti untuk mencari data yang berhubungan dengan penelitiannya. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pencarian data melalui situs web yaitu keabsahan data sampai masalah teknis yang harus dikuasai oleh peneliti sehingga data informasi yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan.

Penelitian tentang analisis sedimentasi Kolam Retensi Rolak 70 ini menggunakan pendekatan secara kuantitatif dengan teknik pengumpulan data primer dan sekunder sebagai berikut:

3.4.1 Data primer

Data primer yang akan digunakan peneliti adalah data sedimen berupa bedload yang diambil pada lokasi penelitian, data debit aliran, kecepatan aliran, kedalaman aliran, lebar dasar sungai, kemiringan dasar sungai, dan data karakteristik sedimen yang diperoleh pada praktikum laboratorium.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder yakni data yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Pengambilan data sekunder diperoleh berdasarkan acuan dan literatur yang dikumpulkan dan berhubungan dengan materi penelitian, karya tulis ilmiah yang berhubungan dengan penelitian. Data-data yang diperlukan meliputi data debit aliran, kemiringan dasar sungai, serta peta lokasi penelitian. Data diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Brantas.

3.5 Metode Pengolahan Bahan

Sampel tanah Kolam Retensi Rolak 70 sebelum di uji coba menggunakan alat korinofaction, tanah dioalah terebih dahulu dengan beberapa metode pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah.

3.5.1 Uji Berat Jenis

Berat jenis tanah menunjukkan perbandingan berat partikel – partikel tanah (tidak termasuk ruang pori) dengan volume partikel tanah, satuan berat jenis adalag g/cm^3 Praktikum berat jenis tanah dilakukan untuk mengetahui metode pengukuran dan perhitungan berat jeins tanah laboratorium. Metode prakikum yang dilakukan yaitu dengan cara menimbang segumpal tanah, lalu mencelupkannya ke dalam aor bersuhu panas, kemudian mengukur setiap kenaikan volume aor. Sedangkan berat jenis dilakukan dengan cara menggunakan dua sampel tanah lalu menimbang oiknometer kosong, kemudian mengisinya dengan air lalu ditimbang selanjutnya diaduk dan serta di isi air sampai penuh kemudian terakhir ditimbang lagi dan dihitung berat jenisnya. Alat-alat yang dipergunakan dalam pengujian berat jenis ini adalah :

- 1) Piknometer
- 2) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$
- 3) Neraca (timbangan) dengan ketelitian 0,1 gram
- 4) Air mineral
- 5) Termometer dengan ketelitian pembacaan 1°C

Adapun prosedur pelaksanaan untuk uji berat jenis ini adalah :

- 1) Piknometer dicuci dengan air sampai bersih dan dikeringkan, kemudian ditimbang menggunakan neraca dengan ketelitian 0,1 gram.
- 2) Sampel material kering dimasukkan ke dalam piknometer seberat ± 300 gram kemudian ditimbang dengan piknometernya.
- 3) Air suling ditambahkan sehingga piknometer terisi $2/3$ tinggi piknometer itu, kemudian timbang lalu dibiarkan selama 24 jam dalam suhu ruangan.
- 4) Setelah 24 jam, piknometer digoyang-goyangkan berkali-kali untuk membantu mempercepat pengeluaran udara yang tersekap dalam material, hingga gelembung-gelembung udara tidak terlihat lagi dan tambahkan air hingga piknometer penuh

5) Timbang piknometer + sample + air menggunakan neraca dengan ketelitian 0,1 gram.

6) Setelah ditimbang bersihkan meterial dari piknometer dengan air mineral.

7) Isi piknometer dengan air suling sampai penuh kemudian timbang menggunakan neraca dengan ketelitian 0,1 gram

3.5.2 Uji Gradasi

Uji gradasi dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus, sedang dan agregat kasar menggunakan saringan. Dan dilakukan dengan cara analisa ayakan (analisa saringan), dimana analisa saringan ini dipakai 2 (dua) seri saringan, yaitu :

1) Bila diameter butiran > 2 mm, digunakan saringan dengan ukuran lubang : 3", 2", 1½", 1", ¾", no.4, dan no.10.

2) Bila diameter butiran < 2 mm digunakan saringan dengan ukuran lubang : no.10, no.20, no.40, no.60, no.140, dan no.200.

Adapun prosedur pelaksanaan dari analisa saringan ini adalah :

- a) Sampel material dijemur dibawah sinar matahari sampai kering (± 24 jam).
- b) Setelah kering, material sedimen ditimbang beratnya.
- c) Masing-masing ayakan kosong ditimbang beratnya.
- d) Sampel material dimasukkan ke dalam satu set ayakan lalu diayak selama 10 menit.
- e) Material yang tertinggal pada masing-masing ayakan ditimbang lalu dicari persentase berat material yang tertinggal tersebut.

3.5.3 Uji Grain Size

3.5.3.1 Uji Grain Size (Sieve Analysis)

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui ukuran butir dan susunan butir (gradasi) tanah yang tertahan saringan No 200 dan menentukan distribusi butiran sutau contoh tanah (pasir dan kerikil) sebagai dasar untuk mengklarifikasikan macam-macam tanah atau untuk menentukan ukuran butir-butir tanah.

Alat yang digunakan :

1. Susunan saringan (ϕ 4,76 mm s/d ϕ 0,074 mm)
2. Oven
3. Cawan alluminium
4. Neraca analitis dan anak timbangan
5. Penggetar

Cara kerjanya :

- Ambil sample kering secukupnya dan ditimbang, misal = A gram
- Sample taruh dalam cawan besar, diberi air direndam selama \pm 24 jam
- Kemudian dicuci dalam saringan yang berdiameter 0,074 mm (no. 200) dan lumpurnya ditempatkan sendiri.
- Sample yang bersih dari lumpur tadi dioven kemudian ditimbang, misalnya = B gram
- Siapkan susunan saringan pada alat penggetar , dengan ϕ saringan makin kebawah makin kecil.
- Sample yang sudah ditimbang diletakkan pada saringan, teratas, kemudian digetarkan \pm 5 menit.
- Masing-masing sample yang tertinggal pada saringan, ditaruh dalam cawan alluminium, terus ditimbang.

Perhitungan dan cara penggambarannya grafik :

1. Berat sample semula = A gram
Berat sample setelah dicuci = B gram
Berat lumpur = berat sample yang lolos dari saringan No.200 = (A-B) gram
2. Jumlah berat tanah yang tertinggal dalam saringan ϕ 4,76 mm s/d ϕ 0,074 mm = C gram
3. Kadar lumpur = $\frac{(A - B) + a}{A} \times 100\%$ (3.1)
A = berat tanah yang tertinggal dalam alas saringan
4. Prosentase tanah yang tertinggal :
 $\frac{\text{Berat tanah yang tertinggal}}{A} \times 100\%$ (3.2)
5. Komulatif persen tanah yang tertinggal =

Jumlah – prosentase tanah di atasnya.

6. Persent Finer = (100 % - kumulatif persen).

7. Jadi grafik dapat digambarkan pada tabel, dengan ϕ saringan sebagai absis dan *percent finer* sebagai ordinat.

3.5.3.2 Uji Grain Size (Uji Hydrometer)

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan persentase kadar lumpur dalam tanah dan menentukan distribusi butiran suatu contoh tanah (lanau atau lempung). Menentukan distribusi butiran tanah serta menentukan klasifikasi jenis tanah dan membandingkan persentase butiran lanau dan lempung. Alat hidrometer yang digunakan makin lama makin turun kebawah jika lumpur makin mengendap, sehingga alat hidrometer pada waktu tertentu menunjukkan angka nol dan hal ini berarti bahwa lumpur sudah mengendap. Percobaan ini didasarkan pada hubungan antara kecepatan jatuh dari suatu butiran didalam suatu larutan, diameter butiran, berat jenis butiran, berat jenis larutan dan kepekaan larutan. Adapun maksud dari pengujian hidrometer adalah menentukan ukuran dan susunan butiran (gradasi) tanah yang lolos saringan No. 200.

Alat-alat yang digunakan :

- Hydrometer
- Gelas ukur (1000 cm³)
- Stop watch
- Oven
- Cawan alluminium

Cara pelaksanaannya :

- Tanah yang lolos dari saringan no.200, dioven kemudian ditimbang.
- Tanah/sample direndam dalam botol \pm 24 jam.
- Kemudian sample dimasukkan kedalam gelas ukur, ditambah air sampai 100 cc.
- Gelas ukur dikocok-kocok sehingga sample dan air bercampur homogem, disamping itu kita siapkan hydrometer dan stop watch.
- Pembacaan dimulai pada nol detik, kemudian $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 5, 10, 45, 1 jam, 2 jam dan seterusnya.
- Pencatatan terakhir ada hydrometer menunjukkan angka nol

Keterangan :

Alat hidrometer ini makin lama akan bergerak makin turun atau lumpur makin mengendap. Ada pembacaan strip-strip hydrometer, kadang-kadang terdapat pelengkungan air pada alat hydrometer sehingga akan mengaburkan pembacaan, kalau terjadi demikian maka 15 detik sebelum saat pembacaan.

Gelas ukur kita ketok-ketok perlahan-lahan. Agar pelengkungan air sekitar hydrometer turun dan kita dapat membaca strip-stripnya, jika masih saja ada pelengkungan air itu maka kita ambil pembacaannya pada tengah-tengah antara puncak dengan bidang datar air.

RUMUS-RUMUS :

$$\text{Prosentase butiran, } N \% = \frac{\text{selisih pembacaan}}{\sum \text{ sel. pembacaan}} \times KL \dots\dots\dots(3.3)$$

$$\text{Diameter, } D = (106 \times 10^{-7} \frac{Z}{\text{waktu dlm. menit}} \times e$$

$$Z = 24 \times a (0,2).$$

$$a = \text{banyaknya strip tiap pembacaan harga tiap strip} = 0,2$$

3.5.4 Pengujian Proktor

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah. Dapat disebut juga proctor test dan dapat dilakukan secara stadart maupun modified.

Tujuan :

1. Menentukan kadar air yang diperlukan untuk pemadatan tanah (optimum)
2. Menentukan berat volume basah maksimum
3. Menentukan berat volume kering maksimum
4. Menentukan prosentase pori/porosity

Alat-alat yang digunakan

1. Proktor
2. Jangka sorong
3. Pisau perata
4. Timbangan berat
5. Neraca analitis dan anak timbangan

6. Cawan
7. Oven
8. Gelas ukur.

Cara kerja :

1. Aparat proktor dilepas dan masing-masing ditimbang / diukur berat, diameter dan tingginya .
2. Juga alat penumbuknya diukur tinggi dan beratnya
3. Ambil sample tanah kering dan diayak dengan ayakan no.4 (0,476 mm)
4. Ambil sample sebagian (jumlah tertentu) kemudian dicampur / diaduk dengan air.
5. Campuran tanah dan air kemudian dibagi 3 bagian yang sama
6. Tiap-tiap bagian dimasukkan kedalam aparat proktor yang telah disiapkan / distel, dan ditumbuk 25 kali.
7. Berturut-turut bagian 2 dan bagian 3 (dengan penumbukan sempurna)
8. Cincin *proctor* / bagian yang atas dilepas perlahan-lahan dan tanah dalam tabung proctor diratakan dengan pisau perata, kemudian ditimbang.
9. Ambil sebagian kecil tanah dalam tabung untuk dicari kadar airnya (2 cawan – atas & bawah)
10. Percobaan ini dilakukan berulang-ulang (6 – 8 kali), dengan tanah baru dan penambahan volume air yang berbeda. Sampai batas maximum akan menghasilkan berat yang maximum. Jika batas telah dilampaui maka penambahan volume air selanjutnya akan menyebabkan berat proktor dan tanah kering.
11. Untuk menentukan kadar pori, G_s – *Spesifik Grafity* dicari seperti diatas / percobaan sebelumnya.
12. Data-data diatas, dicari kadar air, berat volume basah dan berat volume kering.
13. Grafik *proctor* dapat digambar dengan kadar air sebagai absis dan berat volume basah, berat volume kering, kadar air pori sebagai ordinat.
14. Maka titik maksimum/minimum dapat ditentukan.

3.5.5 Consolidation Test

Tujuan : Untuk mengetahui besarnya penurunan dan kecepatan konsolidasi dari tanah sample akibat pembebanan.

Alat-alat yang dipergunakan :

- *Consolidation test unit*
- *Stop watch*
- Neraca dan anak timbangannya
- Oven
- Pisau
- Micrometer
- Beban (1 kg, 2 kg, 4 kg, 8 kg, dan 0,25 kg)

Benda uji :

- Tanah sample (*Undisturb*)
- Jenis tanah yang digunakan yaitu tanah yang mempunyai kadar *clay* yang tinggi, sehingga terjadi penurunan yang besar.

Cara kerja :

1. Mempersiapkan benda uji meliputi

- Menimbang dan mengukur tinggi serta diameter dari pada sample.
- Mengisi ring sample dengan tanah sample sedemikian rupa sehingga tanah sample mempunyai kepadatan yang homogen dan diusahakan kepadatannya sama dengan tanah aslinya.
- Menempatkan ring sample pada ring container dan kemudian ring container ditempatkan pada alat konsolidasi.
- G_s dihitung dari data sample (dalam percobaan ini sudah dihitung oleh Laboratorium karena sample dari Laboratorium).

2. Penyetelan alat konsolidasi

- Menyetimbangkan beban-beban yang ada pada alat konsolidasi dengan cara mengubah posisi beban penyetimbang (sehingga kedudukan lengan horisontal)
- Lengan beban diganjal dengan mor yang ada, tempat beban diberi beban seberat 1 kg dan ring container diisi air hingga penuh. Keadaan seperti ini dibiarkan selama ± 24 jam, agar tanah sample dalam keadaan jenuh air, sehingga terjadi penurunan tersebut.
- Setelah 24 jam pengamatan dimulai dengan terlebih dahulu menyetel kedudukan petunjuk dial kedudukan nol dan mempersiapkan stop watch.

▪ Menurunkan kedudukan mor dan dengan bersamaan itu menghidupkan stop watch dan memulai pengamatan pada jarum pembacaan dial. Pencatatan penurunan akibat beban dilakukan pada detik-detik ke 0, 6, 9, 15 dan 30. Menit-menit ke : 1, 2, 4, 6, 8, 15, dan 30. Jam-jam ke : 1, 2, 4, 6, 8, dan 24.

▪ Pekerjaan ini dilakukan beberapa kali dengan beban yang berbeda yaitu : 2 kg, 4 kg, 8 kg, 0,25 kg.

Setiap diadakan penambahan beban, penyetimbangan lengan beban dilakukan.

▪ Untuk memperoleh waktu konsolidasi 90 % hasil pengamatan dinyatakan dengan grafik, V_t sebagai absis dan pembacaan dial (penurunan sample) sebagai sumbu ordinat atau sebagai absis adalah $\log t$.

▪ Setelah beban mencapai 8 kg, diadakan pengurangan beban, yaitu menjadi 1 kg dan 0,25 kg, pengamatan jarum dial dilakukan 4 jam setelah perubahan beban, sedang untuk beban 0 kg, pengamatannya setelah 16 jam.

Kemudian sample ring diambil tinggi sample akibat penurunan berakhir yang terjadi diukur, demikian juga berat sample basah dan kering.

3.5.6 Uji Permeabilitas Test

Tujuan Pengujian : Adalah untuk mengetahui kecepatan aliran air dalam tanah. Biasanya memakai saluran angka koefisien permeabilitas atau koefisien filtrasi dalam satuan cm/detik.

Alat-alat yang digunakan :

- Tabung terbuat dari *fiber glass*
- Batar primer
- Tabung buret batu pori 2 buah pipa kaca dengan skala cm ada 2 : 50 ml dan 100 ml.
- Stop whoct
- Pegas
- Kertas lakmus

Cara Percobaan :

Ada dua macam pengujian permeabilitas :

1. Pengujian Permeabilitas dengan menggunakan elevasi permukaan tetap (konstan) atau konstan head permeabilitas.

$$K = \frac{Q \cdot L}{tAh} \dots\dots\dots(3.4)$$

K = Koefisien filtran cm/det kecepatan

Q = Volume air yang ke tabung dalam gelas ukur (cm³) selama waktu yang ditentukan.

L = Tinggi sample tanah dalam tabung cm

A = Luas permukaan tabung

h = Selisih tinggi muka air dalam pipa dan muka air yang keluar dari pipa pembuangan perbedaan tinggi air (cm)

t = waktu yang dikeluarkan

2. Pengujian permeabilitas dengan menggunakan tinggi muka air yang menurun – (*falling head permeabilitas*)

Pengujian ini sangat cocok untuk tanah yang mempunyai permeabilitas rendah. Setelah contoh tanah dimasukkan kedalam tabung lalu batu pori dipasang dibawah sample dan diatas sample, dan untuk menghindari terjadinya pengembangan sample maka dipasang pegas, kemudian pipa buret di isi sampai angka nol, kran dibuka maka permukaan air pada pipa buret akan turun, biarkan terus mengalir sampai tabung tanah terisi air. Setelah itu baru permukaan air dalam baret diatur pada angka nol. Catat angka penurunannya setiap waktu yang ditentukan.

$$K = 2,3 \frac{a.l}{A.t} \log \frac{h_0}{h_1} \dots\dots\dots(3.5)$$

a = Luas pipa berat

L = Tinggi sample tanah

A = Luas Tabung

T = Waktu percobaan

h_0 = Selisih tinggi permukaan air dalam pipa berat dan muka air yang keluar

h_1 = Selisih tinggi muka air, dalam pipa dan muka air yang keluar setelah waktu tertentu

Constant Head :

- Masukkan sample tanah ke dalam tabung, dan pasang batu pori dibagian bawah tabung di sertai memasang kertas saring.
- Setelah panjang tertentu (L) maka batu pori yang diatas di pasang dan juga kertas saring dipasang.
- Pasang slang pipa lalu atur ketinggian air sesuai kebutuhan (h)
- Masukkan air dalam corong sampai air mengalir dengan menjaga permukaan air dalam corong supaya tetap sama dengan mengisi air kedalam corong terus menerus selama percobaan. Dengan volume air tertentu dan catat waktunya, percobaan dilakukan selama 3 kali percobaan → missal : Volume @ dan catat waktunya. Maka koefisien filtrasi dapat dihitung dengan formula di bawah ini.

3.5.7 Percobaan Direct Shear Test

Pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pengujian geser laboratorium dengan cara uji langsung terkonsolidasi dengan drainase pada uji tanah dan bertujuan untuk memperoleh parameter kekuatan geser tanah terganggu atau tanah tidak terganggu yang terkonsolidasi, dan uji geser dengan diberi kesempatan berdrainase dan kecepatan gerak tetap. Tanah / sample yang dapat digunakan (dicoba) dengan alat ini adalah untuk tanah yang tidak terlalu padat, jadi untuk tanah lembek dan tanah yang mengandung lempung.

Alat yang digunakan :

1. *Direct Shear Test*
2. Timbangan dan anak timbangan/beban
3. *Stop Watch*
4. Pisau/alat pemotong dan ring pencetak

Cara kerjanya :

- *Direct Shear Test* disiapkan. *Stop watch*, dial diatur menunjuk pada angka nol.
- Sample dicetak dan masukkan / tempatkan kedalam tempatnya.
- Beban vertikal (normal) dipasang guna mendapatkan tegangan normal (σ_n)

- Alat pemutar diputar dan bersama dengan itu stop watch ditekan (mulai jalan) putaran dilakukan secara teratur dan kecepatan pemutaran harus tetap yaitu sekali putaran \pm dua detik. Hal ini untuk mendapatkan tegangan geser (γ_s).
- Pada waktu keadaan sudah menggeser, jarum dicatat pada kedudukan jarum tertinggi. Demikian juga waktunya.
- Percobaan dilakukan beberapa kali dengan beban yang berbeda-beda, mulai dari kecil makin lama makin besar.
- Hal ini untuk mendapatkan tegangan yang berbeda, sehingga hasilnya dapat dibuat grafiknya.

Cara perhitungan dan penggambaran untuk mendapatkan c (*Cohesi*) dan ϕ (sudut geser dalam tanah).

1. Beban normal (P) dibagi dengan luas penampang sample, untuk mendapatkan tegangan normal (σ_n)
2. Tegangan geser didapat dari perbandingan antara angka / penunjukan dial dikalikan dengan angka kalibrasi dibagi luas permukaan sample (σ_s)
3. Angka-angka yang didapat dari percobaan-percobaan tersebut digambarkan pada daerah koordinat, dengan absis adalah tegangan normal dan tegangan geser sebagai koordinat.
4. Garis yang menghubungkan titik-titik koordinat ini akan memotong sumbu koordinat. Titik potong sumbu ordinat dengan garis tersebut / grafik, diukur jaraknya dengan terhadap titik pusat (0,0). Maka panjang tersebut merupakan harga *Cohesi* (c). Sedang sudut potong diukur terhadap garis horisontal berdasarkan pada garis tersebut, maka akan terbentuk sudut yaitu lereng alam / sudut geser (*Angle of friction*).

$$\text{Rumus : } \sigma_n = \frac{\text{beban normal}}{\text{luas penampang}} \quad \sigma_s = \frac{\text{gaya geser}}{\text{luas penampang}} \dots\dots\dots(3.6)$$

3.6 Metode Analisis Data

Dari data yang telah dikumpulkan, kemudian dilakukan analisis dengan metode yang berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan.

3.6.1 Analisis Pengukuran Tekstur Sedimen

Penentuan tekstur sedimen dilakukan dengan menggunakan saringan bertingkat (sieving) untuk fraksi pasir kemudian ditimbang berdasarkan ukuran diameter butiran sedimen. Untuk menentukan ukuran butir sedimen berdasarkan Skala Wentworth (Wibisono, 2017). Selanjutnya data komposisi sedimen berdasarkan ukuran butir diolah menggunakan segitiga.

3.6.2 Analisis Laju Sedimentasi

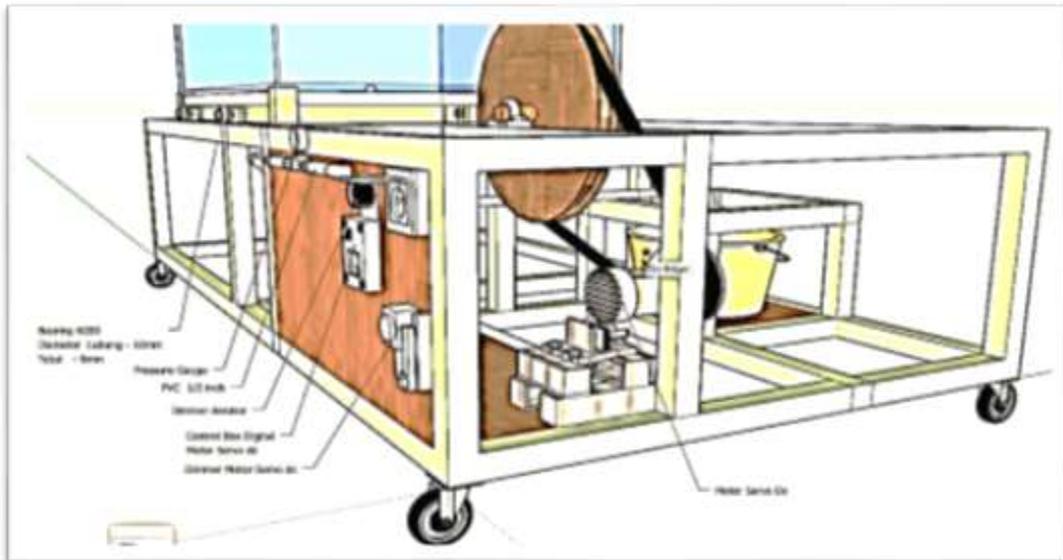
Laju sedimentasi dinyatakan dalam $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$ (Supangat, 2014). Pengamatan dilakukan dengan mengambil sedimen yang terperangkap dalam sediment traps yang dipasang selama 21 hari. Selanjutnya dihitung berat kering sedimen (dalam mg) dengan menggunakan timbangan analitik.

3.7 Alat Korinofaction

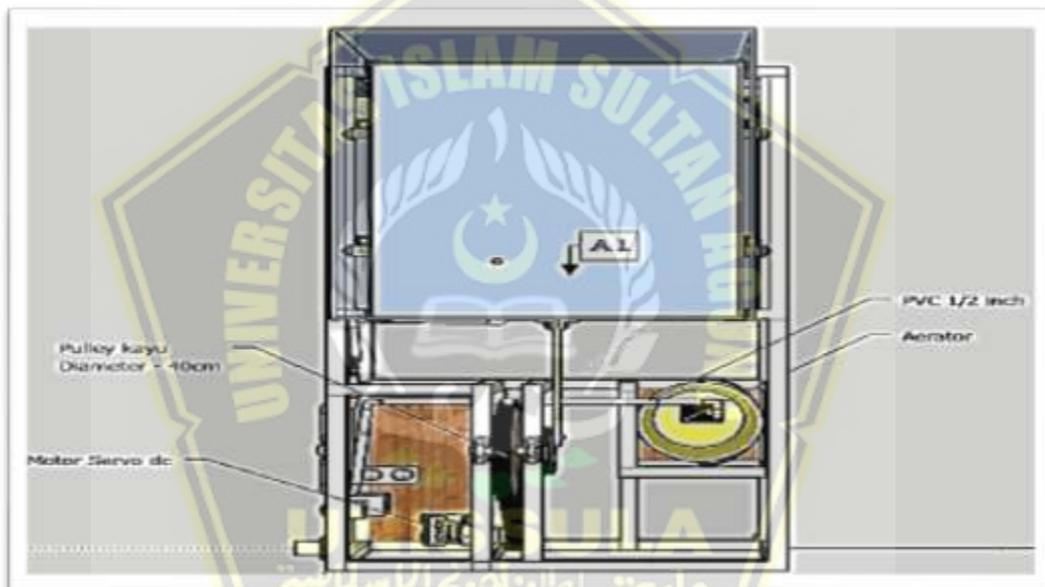
Alat Korinofaction merupakan sebuah simulasi permodelan beban siklik atau getaran untuk mengamati dan menganalisa terjadinya gempa, sedimentasi dan perilaku fluida lainnya.



Gambar 3.7 Korinofaction 3.0



Gambar 3.8 Tampak Bawah Alat Korinofaction



Gambar 3.9 Tampak Atas ALat Korinofaction

Pemodelan Korinofaction 3.0 memiliki ukuran dimensi bak atas 100 x 80 x 50 cm dan ukuran bak bawah 50 x 50 x 50 cm. Alat Korinofaction yang digunakan pada penelitian ini telah dimodifikasi untuk mendapatkan hasil analisa dan penelitian yang maksimal serta dapat digunakan untuk berbagai penelitian yang berkaitan dengan geoteknik, hidrolika dan struktur.

3.8 Pengujian Sampel Tanah dengan Alat Korinofaction

Langkah – langkah pengujian :

- 1) Persiapan alat Korinofaction dan memastikan bahwa semua berfungsi secara normal.
- 2) Persiapan bahan yang akan digunakan sebagai media penelitian yang berupa sampel tanah dan air.
- 3) Setelah semua bahan siap untuk dilakukan pengujian, langkah selanjutnya adalah memasukkan media bahan penelitian berupa tanah ke dalam bak setinggi 10 cm dari dasar.



Gambar 3.10 Bak Uji Diisi Tanah Tinggi 10 cm

- 4) Masukkan air ke dalam bak yang ada pada alat Korinofaction.



Gambar 3.11 Bak Uji Setelah Diisi Air 20 cm

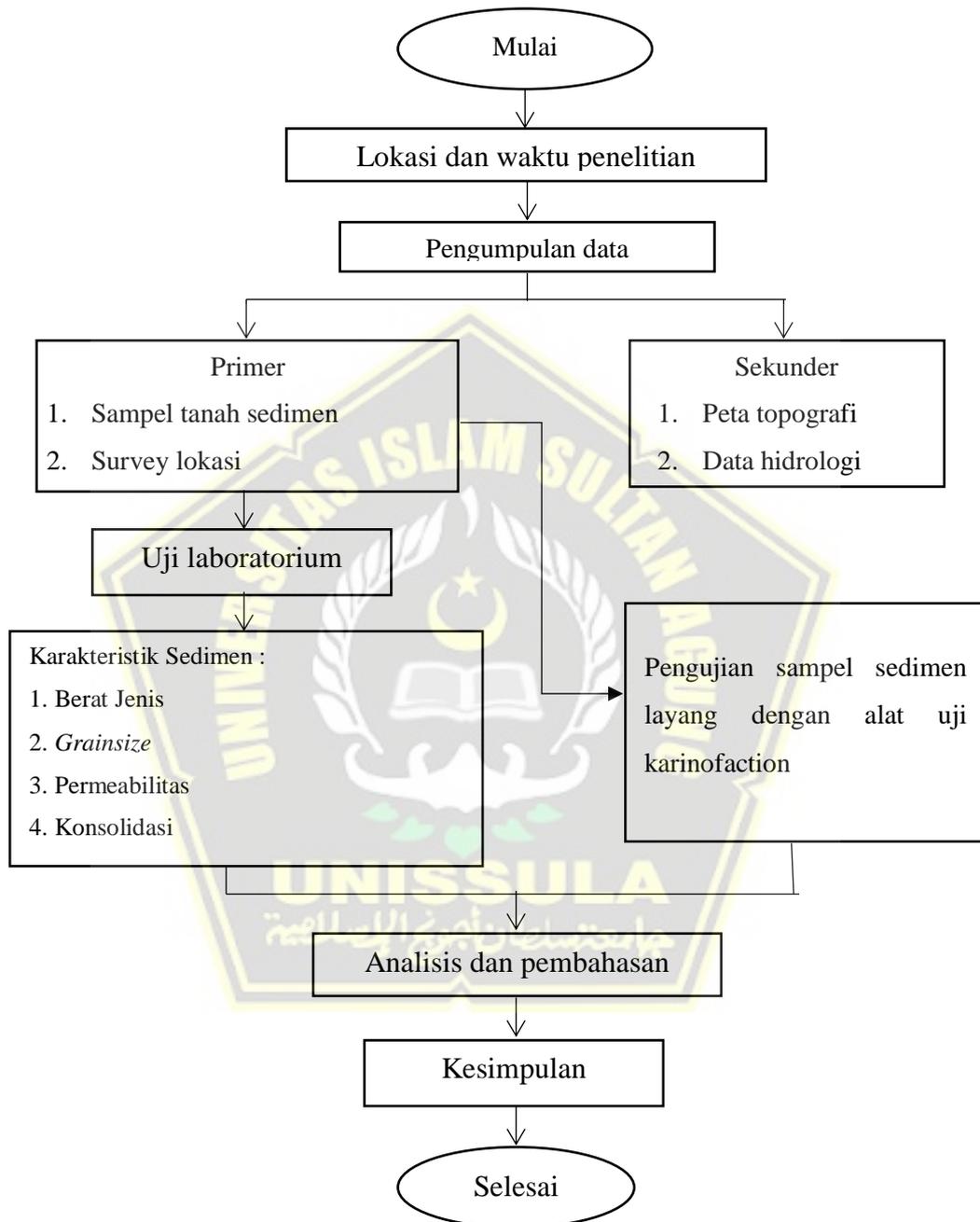
- 5) Tahap pengujian dilakukan dengan menyalakan mesin servo, kemudian atur kecepatan servo dan amati bak uji sesuai waktu yang telah ditentukan.

- 6) Setelah waktu yang ditentukan selesai, matikan alat, kemudian amati dan ukur kekeruhan diikuti dengan pencatatan waktu tanah yang tersedimentasi.
- 7) Ukur kedalaman sedimen melayang pada bak uji setelah digoncang sesuai waktu yang telah ditentukan.



3.9 Diagram Alir Penelitian

Penelitian yang tersusun dengan baik dan sistematis akan menghasilkan kesimpulan yang baik. Agar penelitian sesuai dengan yang diinginkan dan berjalan dengan baik maka dibuat kerangka penelitian. Langkah-langkah tahap penelitian dapat dilihat pada bagan alir penelitian gambar 3.7.



Gambar 3.12 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

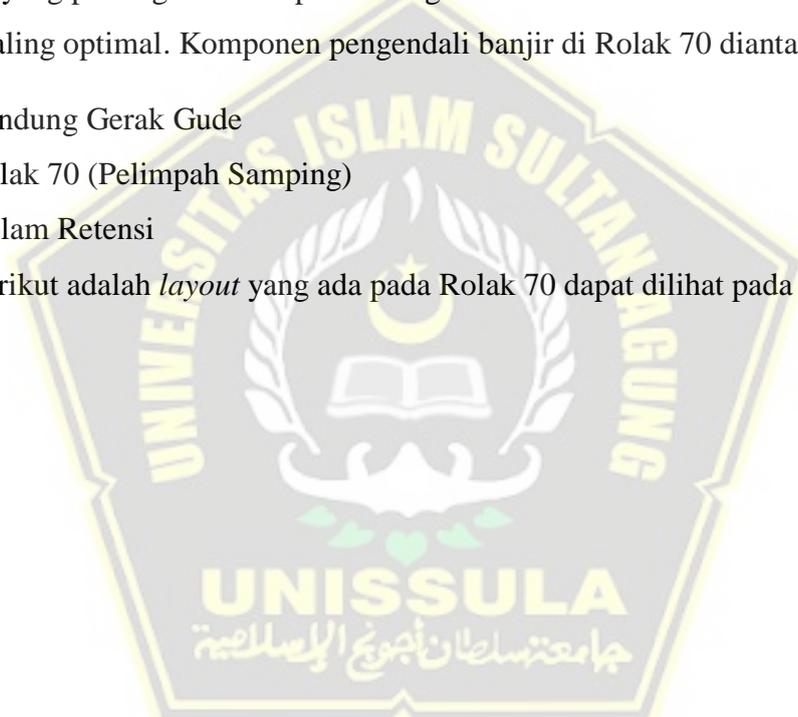
4.1 Komponen Rolak 70 Sebagai Bangunan Pengendali Banjir

Sebelum terjadinya banjir pada musim hujan, sebaiknya dilakukan pemeliharaan tanggul dan bangunan pengendali banjir. Namun di dalam survei perlu dilakukan pula identifikasi pada tempat-tempat tertentu di sepanjang sungai yang rawan terhadap banjir. Di samping itu perlu juga dibuat peta untuk daerah rawan banjir di kawasan Rolak 70.

Pengendalian banjir pada dasarnya dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun yang penting adalah dipertimbangkan secara keseluruhan dan dicari sistem yang paling optimal. Komponen pengendali banjir di Rolak 70 diantaranya :

- a. Bendung Gerak Gude
- b. Rolak 70 (Pelimpah Samping)
- c. Kolam Retensi

Berikut adalah *layout* yang ada pada Rolak 70 dapat dilihat pada gambar 4.1





Gambar 4.1 Lokasi Komponen Rolak 70

4.1.1 Bendung Gerak Gude

Bendungan Gerak Gude disini berfungsi sebagai persediaan air bagi pertanian di saat musim kemarau juga sekaligus mengatur debit air Kali Konto supaya tak meluas ketika banjir menerjang dan sebagai bentuk tata kelola air di Jombang. Pada Gambar 4.2 ini merupakan penampakan dari Bendung Gerak Gude Rolak 70. Pembangunan bendung gerak dipilih dikarenakan pengaruh air balik akibat pembendungan berdampak pada daerah yang luas. Dalam menangani banjir yang akan terjadi pintu bendung dibuka Selama aliran besar sehingga muka air tanah bias di atur sesuai dengan kapasitas yang dapat ditampung. Kunci dari pengendalian adalah pintu harus dijaga dan dioperasikan dengan baik dalam keadaan apapun.



Gambar 4.2 Bendung Gerak Gude

4.1.2 Rolak 70

Rolak 70 merupakan bendungan terbesar di Sungai Konto. Sejak awal dibangun, bendungan ini memiliki fungsi penting sebagai pengatur utama debit Sungai Konto Kediri. Khususnya yang akan melintas di wilayah Jombang. Seluruh pintu air itu berfungsi untuk membagi aliran sungai konto ketika banjir datang. Cara yang digunakan adalah dengan menahan aliran besar dari banjir masuk (*inflow*) dan dilepaskan (*outflow*) dengan debit air yang lebih rendah sehingga tidak terjadi banjir pada hilir sungai. Namun perlu, banyak sekali tantangan yang harus diperhitungkan matang-matang dalam perencanaan, operasi, hingga pemeliharaan bendungan.

Dalam perencanaan, penentuan kapasitas waduk dapat ditentukan dengan analisis neraca air atau bisa disebut keseimbangan air. Keseimbangan air didapat ketika kebutuhan air dan ketersediaan air selaras atau bisa disebut tidak berlebih (surplus) ataupun tidak kekurangan (defisit). Keseimbangan air tersebut bisa ditentukan berdasarkan oleh beberapa faktor seperti ketersediaan air dan kebutuhan air pada daerah aliran sungai.

Kebutuhan air bisa dibagi menjadi dua hal, irigasi dan non irigasi. Kebutuhan air non irigasi yang dimaksud terdiri dari kebutuhan air rumah tangga, perkotaan, maupun industri yang bisa diperhitungkan berdasarkan jumlah penduduk dan tingkat perkembangan kota ataupun desa. Sedangkan sebagai pemenuhan kebutuhan air, dibutuhkan ketersediaan air yang dapat diperoleh salah satunya dari air hujan. Tidak bisa dipungkiri bahwa curah hujan bukanlah sesuatu yang bisa kita kontrol dan kita pastikan di masa yang akan datang.



Gambar 4.3 Rolak 70

4.1.3 Kolam Retensi Rolak 70

Seperti halnya Bendung Gerak Gude dan Rolak 70, kolam retensi (*retention basin*) berfungsi untuk menyimpan sementara debit sungai sehingga puncak banjir dapat dikurangi. Fungsi lain kolam ini adalah menampung air hujan langsung dan aliran dari sistem untuk diresapkan ke dalam tanah. Sehingga kolam retensi ini perlu ditempatkan pada bagian yang terendah dari lahan. Jumlah, volume, luas dan

kedalaman kolam ini sangat tergantung dari berapa lahan yang dialihfungsikan menjadi kawasan permukiman. Cara penanganannya adalah menampung volume air ketika debit maksimum di sungai datang, kemudian secara perlahan lahan mengalirkannya ketika debit di sungai sudah kembali normal. Secara spesifik kolam retensi akan memangkas besarnya puncak banjir yang ada di sungai, sehingga potensi overtopping yang mengakibatkan kegagalan tanggul dan luapan sungai tereduksi. Dengan pintu inlet dibuka dan pintu outlet ditutup. Ketika tampungan kolam retensi sudah optimum, maka pintu inlet ditutup. Bila debit yang ada di sungai sudah normal, maka pintu outlet dibuka secara bertahap untuk mengalirkan air dari kolam retensi sedikit demi sedikit ke sungai



Gambar 4.4 Kolam Retensi Rolak 70

4.2 Hasil Uji Karakteristik Material Sedimen Kolam Retensi Rolak 70

Kegiatan laboratorium terdiri dari berat jenis, *grainsize analysis*, permeabilitas, dan konsolidasi tanah. Dari pengujian laboratorium mekanika tanah sampel material sedimen yang diambil dari kolam retensi Rolak 70, didapatkan hasil sebagai berikut :

4.2.1 Hasil Uji Berat Jenis dan Agregat Halus

Hasil pemeriksaan agregat halus pasir dari sampel tanah Kolam Retensi Rolak 70 Jombang dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Hasil Uji Pemeriksaan Berat Jenis dan Agregat Halus

		PENGUJIAN		RATA RATA
		1	2	
Berat Contoh SSD	a	500 gr	500 gr	
Berat Contoh Kering Oven	b	487.6 gr	488.02 gr	
Berat Piknometer + Air	c	663.6 gr	663.47 gr	
Berat Piknometer + Air+ Contoh	d	963.9 gr	963.97 gr	
		Lolos Saringan #4		

Berat Jenis Bulk	b	2.441662 gr/cm ³	2.446216 gr/cm ³	2.443939 gr/cm ³
	c+a-d			
Berat Jenis SSD	a	2.503756 gr/cm ³	2.506266 gr/cm ³	2.5050106 gr/cm ³
	c+a-d			
Berat Jenis Apparent	b	2.603 gr/cm ³	2.602 gr/cm ³	2.603 gr/cm ³
	c+b-d			
Penyerapan Air	(a-b)*100%	2.543068 gr/cm ³	2.454817 gr/cm ³	2.499 gr/cm ³
	b			

Hasil pemeriksaan agregat halus pasir dari sampel tanah Kolam Retensi Rolak 70 Jombang, Berat Jenis Efektif ,

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Bulk} + \text{Apparent}) / 2 \\
 &= (2,443 + 2,603) / 2 \\
 &= 2,523 \text{ gr/cm}^3.
 \end{aligned}$$

Dari hasil praktikum yang telah di lakukan maka hasil berat jenis uji (bulk) agregat kasar adalah 2,443 gram, berat uji kering permukaan 2,505 gram, berat semu atau apparent 2,603 gram, dengan berat penyerapan 2,499 %. Sehingga berat jenis efektif nya di dapat 2,523 gr/cm³.



Gambar 4.5 Uji Berat Jenis

4.2.2 Hasil Uji Grainsize Analysis

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui butir-butir tanah serta prosentasenya berdasarkan batas-batas klasifikasi jenis tanah, sehingga dapat diketahui jenis tanah yang diuji. Untuk analisis susunan butir tanah ini dilakukan dua pengujian yaitu:

1. Pengujian Analisis Saringan

Analisa saringan dimaksudkan untuk menentukan jenis material sedimen berdasarkan butiran. Dari pengujian ini didapatkan jumlah dan distribusi ukuran sedimen dengan menggunakan saringan yang sesuai dengan standar ASTM D 422.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

I. KADAR AIR SAMPEL (KERING)							
Sampel (gr)	I	II	RATA RATA	Sampel Kering + cwn	Gr		
Sampel Basah + cwn				Berat cwn	Gr	1543.12	
Sampel Kering + cwn				Berat Sampel Kering	Gr	126.56	
Berat Cawan				$Wt = (100 \times Wt) / (100 + w)$ in gr : 1416.56			
Berat Sampel Kering							
Berat Air							
Kadar Air (W) %							
III. SIEVE ANALYSIS							
Diameter Saringan (mm)	Berat Sampel + Cawan (gr)	Berat Cawan (gr)	Berat Sampel Tertahan (Gr)	Percent Tertahan	Persen Komulatif Tertahan	PERSENTASE LOLOS	Keterangan
63.5							
50.8							
38.1							
25.4							
19.1							
9.52							
4.75						100	
2.00	8.12	4.16	3.96	0.27955046	0.279550460	99.720	

KETERANGAN : Jumlah Prosentase Lolos Saringan 2,00 mm (P20) = 99.72045

Agregat halus umumnya berupa pasir dengan partikel butir lebih kecil dari 5 mm atau lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan No. 200. Agregat halus (pasir) adalah batuan yang mempunyai ukuran butiran antara 0,15 mm-5mm. Jumlah prosentase lolos saringan 2,00 mm (P20)= 99.72045 dalam penelitian ini masuk dalam golongan jenis tanah pasir.

2. Pengujian Hydrometer.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui ukuran diameter butir-butir tanah yang lebih kecil dari 0,075 mm atau yang lolos saringan no. 200.

Tabel 4.3 Hasil Uji *Grainsize Analysis* 1 Dengan Sodium

I. KADAR AIR SAMPEL (KERING)							Sampel Kering + cwn		Gr	77.48	
Sampel (gr)	I	II	RATA RATA				Berat cwn		Gr	6.28	
Sampel Basah + cwn	73.26	56.37	4.462487286				Berat Sampel Kering		Gr	71.2	
Sampel Kering + cwn	70.36	54.16					1 cm = Miniscus Correction		GS:	2.602902966	
Berat Cawan	6.1	4.07							% Finer # 2,00 mm:	99.72044954	
Berat Sampel Kering	64.26	50.09							Wt=(100xWi)/(100+w) ingr:	68.15843835	
Berat Air	2.9	2.21					P:	1.467169765			
Kadar Air (W) %	4.5129163	4.412058295			Mx:	1.623868083					
II. HYDROMETER ANALYSIS							Hydrometer No:	152H	USED:	With Sodium	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Waktu (menit)	Pembacaan Hydrometer		Suhu (0)	L	L/t	L / t	K	K.	r' - G1	10XPXMx	Kumulatif Lolos
	Under Decimal Only	r'									
1	34	35	29	10.5	10.5	3.24037035	0.0124460	0.04033	34	81.92412	81.69509954
2	29	30	29	11.4	5.7	2.38746728	0.0124460	0.029714	29	69.87645	69.68111431
5	21	22	29	12.7	2.54	1.59373775	0.0124460	0.019836	21	50.60019	50.45873795
15	12	13	29	14.2	0.94667	0.97296797	0.0124460	0.01211	12	28.91439	28.83356454
30	11	12	29	14.3	0.47667	0.69041051	0.0124460	0.008593	11	26.50486	26.4307675
60	10	11	29	14.5	0.24167	0.49159604	0.0124460	0.006118	10	24.09533	24.02797045
240	10	11	29	14.5	0.06042	0.24579802	0.0124460	0.003059	10	24.09533	24.02797045
1140	10	11	29	14.5	0.01272	0.11277987	0.0124460	0.001404	10	24.09533	24.02797045
III. SIEVE ANALYSIS											
Diameter Saringan (mm)	Berat Sampel + Cawan (gr)	Berat Cawan (gr)	Berat Sampel Tertahan (Gr)	Percent Tertahan	Persen Kumulatif Tertahan	Kumulatif Persen Lolos	Koreksi Persen Lolos				
0.85	4.39	4.09	0.3	0.00421348	0.004213483	99.99578652	99.71624784				
0.42	4.29	4.09	0.2	0.00280899	0.007022472	99.98876404	99.70924499				
0.25	5.39	4.09	1.3	0.01825843	0.025280899	99.96348315	99.68403477				
0.105	8.09	4.09	4	0.05617978	0.081460674	99.88202247	99.60280182				
0.074	34.09	4.09	30	0.42134831	0.502808989	99.37921348	99.10139843				

Tabel 4.3 diatas merupakan tabel hydrometri hasil dari pengujian *sieve analysis* yang telah lolos saringan. Pengujian hydrometer diatas dengan menambahkan sodium pada air sehingga *soil bulb* hydrometer susah turun dan susah mendapatkan angka nol. Hal itu menunjukkan bahwa air yang diberi sodium sedimennya juga lama mengendapnya.

Tabel 4.4 Hasil Uji Grainsize Analysis 2 Tanpa Sodium

I. KADAR AIR SAMPEL (KERING)							Sampel Kering + cwn		Gr	74.66	
Sampel (gr)	I	II	RATA RATA				Berat cwn		Gr	4.36	
Sampel Basah + cwn	42.82	52.15	4.92159924				Berat Sampel Kering		Gr	70.3	
Sampel Kering + cwn	41.13	49.87					1 cm = Miniscus Correction GS: 2.602902966 % Finer # 2,00 mm: 99.72044954 $Wt=(100xWr)/(100+w)$ ingr: 67.0024099 P: 1.492483631 Mx: 1.623868083				
Berat Cawan	6.33	4.15									
Berat Sampel Kering	34.8	45.72									
Berat Air	1.69	2.28									
Kadar Air (W) %	4.8563218	4.98687664									
II. HYDROMETER ANALYSIS							HydrometerNo:	152H	USED:	Tanpa Sodium	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Waktu (menit)	Pembacaan Hydrometer		Suhu (0)	L	L/t	L / t	K $30\eta/980(G-G_1)$	D	r' - G1	10XPXm _x	Kumulatif Lolos
	Under Decimal Only	r'						K. L/t			
1	29	30	29	11.4	11.4	3.3763886	0.0124460	0.042022	29	70.2843	70.08781934
2	19	20	29	13	6.5	2.54950976	0.0124460	0.031731	19	46.04833	45.91960578
5	8	9	29	14.8	2.96	1.72046505	0.0124460	0.021413	8	19.38877	19.33457085
15	1	2	29	16	1.06667	1.03279556	0.0124460	0.012854	1	2.423597	2.416821357
30	0	1	29	16.1	0.53667	0.73257537	0.0124460	0.009118	0	0	0
60	0	1	29	16.1	0.26833	0.51800901	0.0124460	0.006447	0	0	0
240	0	1	29	16.1	0.06708	0.2590045	0.0124460	0.003224	0	0	0
1140	0	1	29	16.1	0.01412	0.11883942	0.0124460	0.001479	0	0	0
III. SIEVE ANALYSIS											
Diameter Saringan (mm)	Berat Sampel + Cawan (gr)	Berat Cawan (gr)	Berat Sampel Tertahan (Gr)	Percent Tertahan	Persen Kumulatif Tertahan	Kumulatif Persen Lolos	Koreksi Persen Lolos				
0.85	5.09	4.09	1	0.01422475	0.014224751	99.98577525	99.70626455				
0.42	4.49	4.09	0.4	0.0056899	0.019914651	99.9658606	99.68640557				
0.25	4.59	4.09	0.5	0.00711238	0.027027027	99.93883357	99.6594541				
0.105	7.59	4.09	3.5	0.04978663	0.076813656	99.86201991	99.58285518				
0.074	36.09	4.09	32	0.45519203	0.53200569	99.33001422	99.05233671				

Tabel 4.4 diatas merupakan tabel hydrometri hasil dari pengujian *sieve analysis* yang telah lolos saringan. Pengujian hydrometer diatas tanpa menambahkan sodium pada air sehingga *soil bulb* hydrometer turun hingga saat angka pada soil bulb menunjukkan angka nol. Hal itu menunjukkan bahwa sedimen layang telah mengendap sepenuhnya



Gambar 4. 6 Uji *Grainsize* (Ayakan)



Gambar 4.7 Uji *Grainsize* (Hydrometer)

pemampatan kembali (C_r), dan koefisien konsolidasi (C_v) terhadap tanah yang diberi drainase pada arah vertical. Selain itu juga diperoleh nilai penurunan total konsolidasi (S_c) dengan waktu 50% (U_{50}) dan 90% (U_{90}).



Gambar 4.9 Uji Konsolidasi



57

Berikut ini adalah data-data yang diperoleh setelah pengujian :

APPARATUS MEASUREMENTS:

CONTAINER HEIGHT :	2.100 cm	SPECIFIC GRAVITY (G_s) :	2.603
CONTAINER DIAMETER :	6.300 cm	SOLID HEIGHT (H_s) IN Gr :	1.06731
CONTAINER AREA (A) :	31.157 cm ²	e_0 :	0.968

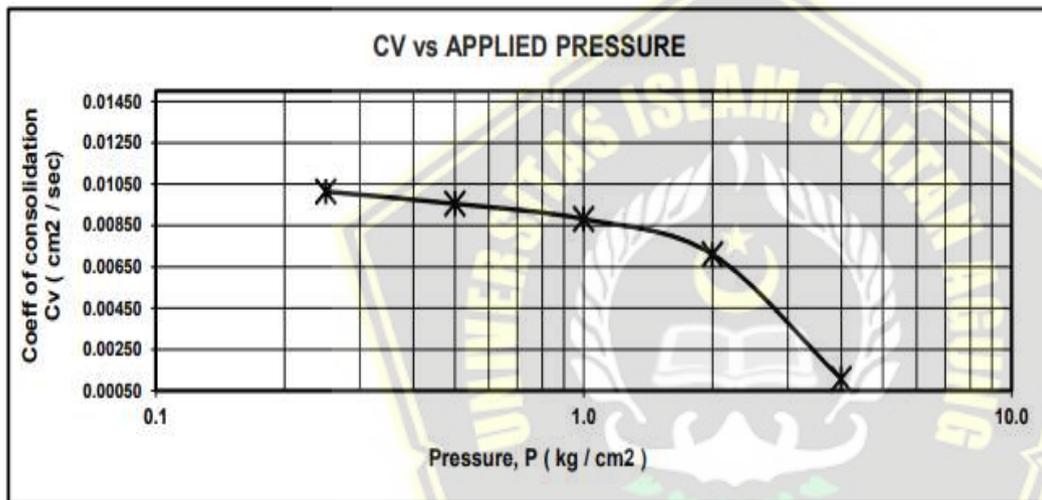
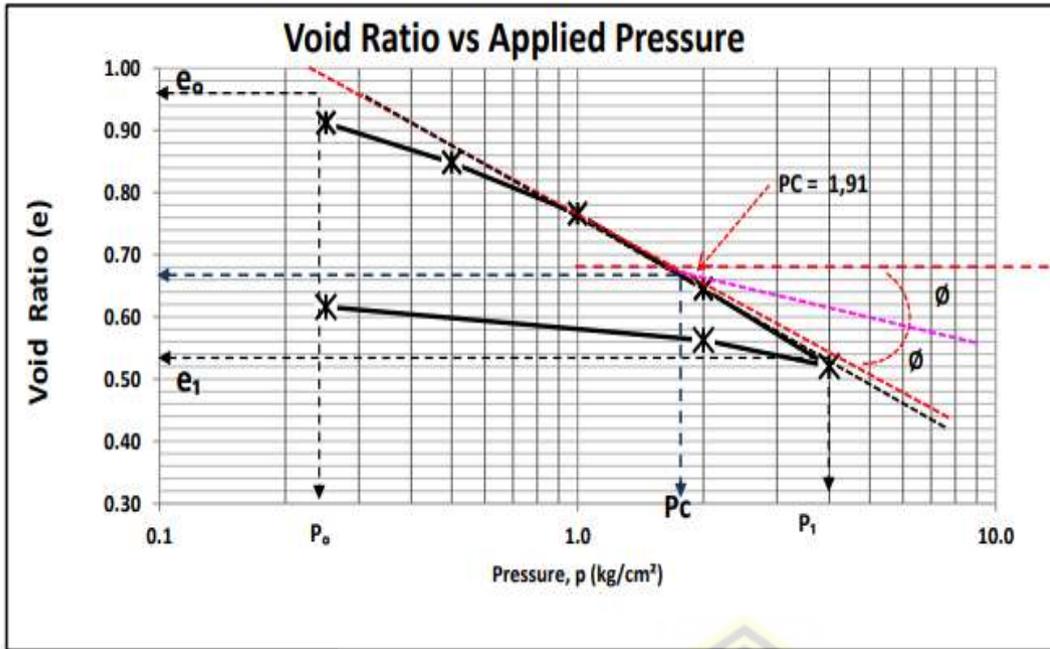
Tabel 4.6 Data Hasil Uji Konsolidasi

WATER CONTENT	BEGINNING TEST		END OF TEST		Kadar Air Setelah Pengujian	
	1		2			
Container No.	1		2			
WT.Container + Wet Soil in Gr	194.380		184.270		WT.Wet Soil+Cw	114.82
WT.Container + Dry Soil in Gr	162.350		162.350		WT.Dry Soil+Cw	92.9
Wt. Water (WW) in Gr	32.030		21.920		WT,Cw	6.34

WT.Container in Gr	75.790		75.790		Wt,Water	21.92
Wt.of Dry Soil in Gr	86.560		86.560		Wt.Dry Soil	86.56
WATER CONTAIN (w) IN %	37.003		25.323		Water Content	25.323

APPLIED PREASURE	FINAL DIAL	DIAL CHANGE (ΔH)	$\Delta_e = \Delta H/H_s$	$e=e_0-\sum\Delta_e$	AVERAGE HEIGHT FOR LOAD	H	FITTING TIME (t 90)	CV=0.848 $H^2 t$ 90
kg/cm ²	cm	cm			cm	cm	SEC	cm ² /sec
0	0.07			0.968	2.100			
		0.042	0.0161352			1.0395	93.75	0.009774
0.1	0.112			0.951420	2.058			
		0.051	0.0393511			1.01625	86.40	0.010136
0.25	0.163			0.912069	2.007			
		0.068	0.0637113			0.9865	86.40	0.009552
0.5	0.231			0.848358	1.939			
		0.088	0.0824499			0.9475	86.40	0.008811
1	0.319			0.765908	1.851			
		0.129	0.1208641			0.89325	95.26	0.007103
2	0.448			0.645044	1.722			
		0.133	0.1246118			0.82775	540.00	0.001076
4	0.581			0.520432	1.589			
		0.045	0.0421619			0.783		
2	0.536			0.562594	1.544			
		0.057	0.0534051			0.75775		
0.25	0.479			0.615999	1.487			

Coefficient of Consolidation (Cv)	0.00774	cm ² /sec
Compression Index (Cc)	0.26902	
Swell Index (Cs)	0.07937	
Coeff. Of Volume Compression (mv)	0.05617	cm ² /kg



65

Gambar 4.10 Grafik Angka Pori, Koefisien Konsolidasi vs Tekanan Konsolidasi

Dari hasil pengamatan terlihat bahwa terjadi penurunan ketinggian tanah (benda uji). Penurunan ini sebanding dengan besarnya beban dan lamanya pembebanan. Penurunan ini dapat terjadi karena keluarnya sejumlah air pori yang ada di dalam tanah sebagai akibat penambahan tegangan vertikal pada tanah (prinsip dasar konsolidasi). Tekanan prakonsolidasi adalah tekanan efektif over burden maksimum yang pernah dialami tanah sebelumnya. Dari grafik e vs P pada gambar 4.6, diperoleh nilai P_c (tegangan prakonsolidasi) = 1,91 kg/cm².

Dari grafik e (angka pori) terhadap tekanan diperoleh hubungan bahwa nilai angka pori menurun sebanding dengan penambahan logaritma dari tekanan. Penyebab turunnya angka pori adalah pada saat tekanan diperbesar, ketinggian sampel tanah mengalami penurunan. Penurunan ini menandakan adanya pengurangan jumlah dari pori tanah yang ada sehingga mengurangi besarnya angka pori. Kemiringan grafik ini menunjuk nilai C_c yakni sebesar 0.26902.

4.3 Hasil Sedimen Melayang (*Suspended Load*) Kolam Retensi Rolak 70

Muatan layang yaitu partikel yang bergerak dalam pusaran aliran yang cenderung terus menerus melayang bersama aliran. Ukuran partikelnya lebih kecil dari 0,1 mm. Muatan sedimen layang bergerak bersama dengan aliran air sungai, terdiri dari pasir halus yang senantiasa didukung oleh air, dan hanya sedikit sekali berinteraksi dengan dasar sungai karena sudah didorong ke atas oleh turbulensi aliran.

Simulasi proses sedimentasi menggunakan alat korinofaction dilakukan 5 percobaan dengan waktu yang berbeda-beda. Untuk mengetahui nilai sedimen layangnya diukur menggunakan alat hydrometer. Nilai Hasil Proses Simulasi Pengujian Sedimentasi Menggunakan Alat Korinofaction dilihat pada table 4.7.

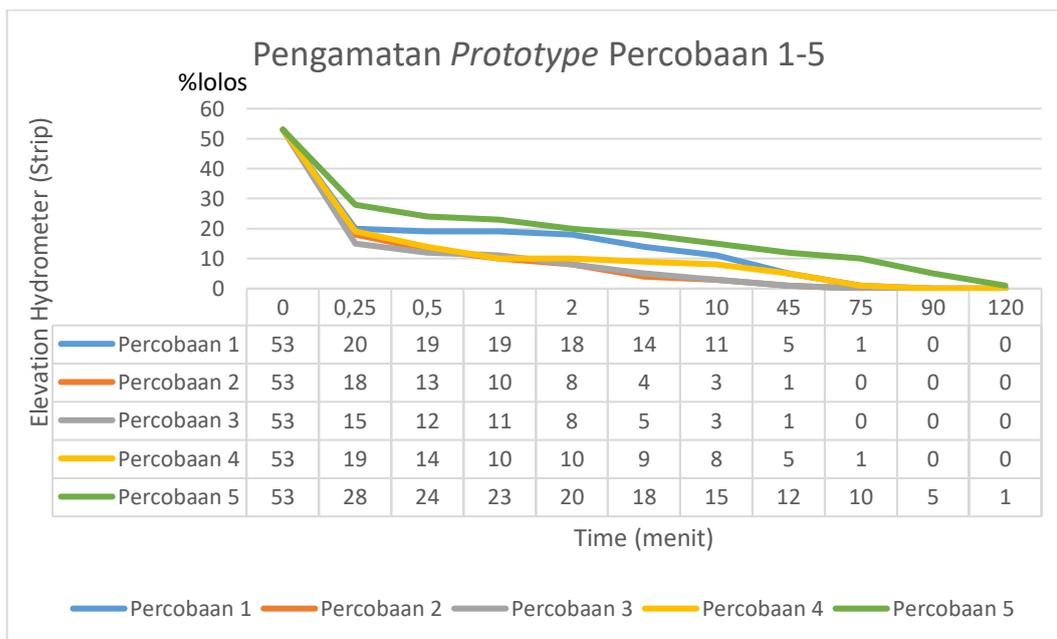


Tabel 4.7 Hasil Pengukuran dengan Alat Hydrometer

Waktu (menit)	Elevation Hydrometer (Strip) Percobaan 1	Elevation Hydrometer (Strip) Percobaan 2	Elevation Hydrometer (Strip) Percobaan 3	Elevation Hydrometer (Strip) Percobaan 4	Elevation Hydrometer (Strip) Percobaan 5
0	53	53	53	53	53
0.25	20	18	15	19	28
0.5	19	13	12	14	24
1	19	10	11	10	23
2	18	8	8	10	20
5	14	4	5	9	18
10	11	3	3	8	15
45	5	1	1	5	12
75	1	0	0	1	10
90	0	0	0	0	5
120	0	0	0	0	1

Selain kondisi aliran, faktor berikutnya yang menyebabkan angkutan sedimen dapat bergerak, bergeser, di sepanjang dasar saluran dan bendung atau bergerak melayang pada aliran saluran dan bendung adalah karakteristik sedimen. Untuk mengetahui analisis sedimen melayang dan sedimen dasar maka kita perlu membuat grafik.

Setelah dilakukan uji sampel tanah menggunakan alat korinofaction, selanjutnya dilakukan analisa terhadap partikel sedimen melayang atau *suspended load* diukur dengan alat hydrometer dan dilakukan dengan 5 percobaan. Grafik percobaan uji sampel tanah dengan korinofaction dapat dilihat pada gambar 4.11 di bawah ini.



Gambar 4.11 Grafik Hasil Analisis Hydrometer *Suspended Load* Percobaan 1-5

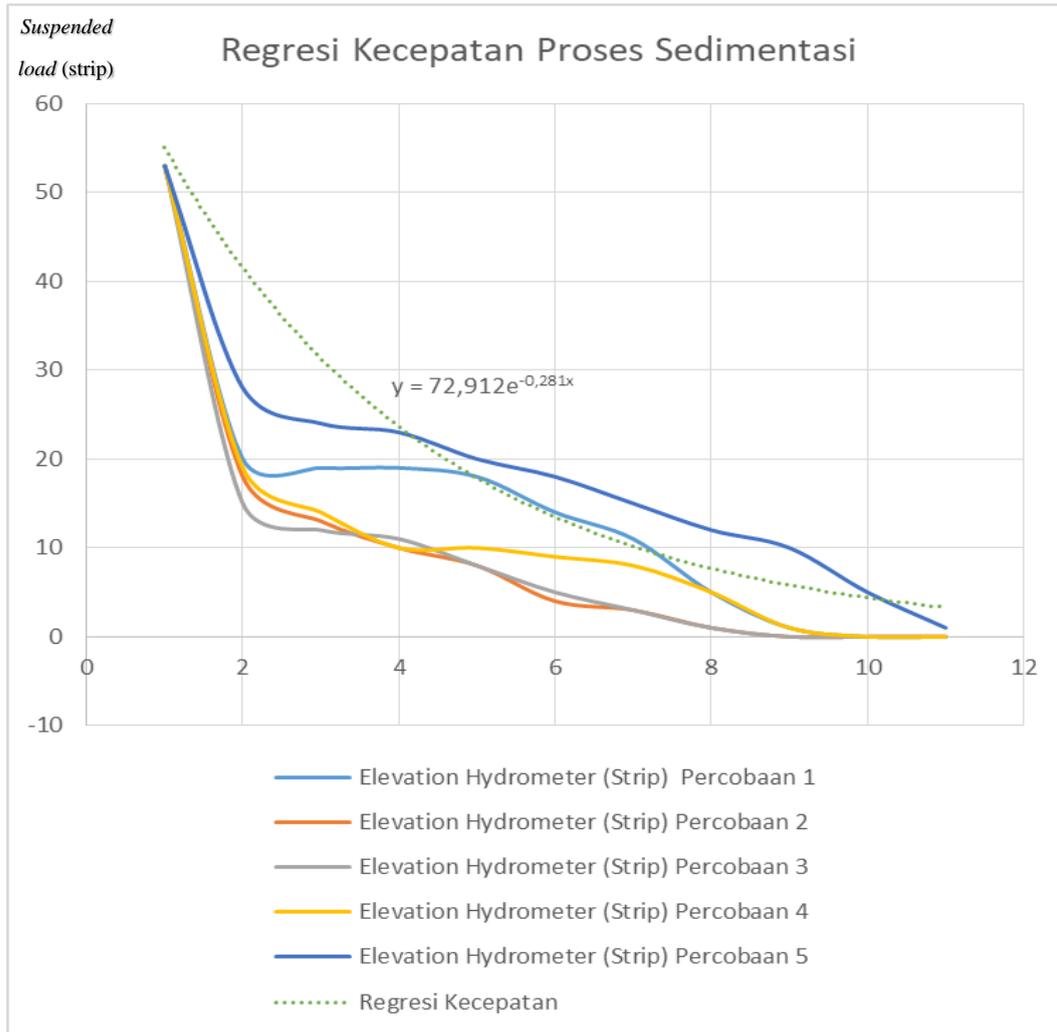
Pada grafik 4.11 terdapat angka 0 di 5 percobaan yang artinya adalah angka 0 pada alat hydrometer atau *soil bulb* menandakan sedimen layang telah mengendap sepenuhnya.

Dari kelima sampel tersebut, uji *suspended load* memiliki nilai paling tinggi sesaat setelah terjadi guncangan pada kondisi waktu 1 menit dimana nilai *Sediment Suspended load* (Hidrometer) mencapai 21 strip yang menyebabkan kondisi air sangat keruh, semakin lama setelah guncangan berhenti pada kondisi waktu 120 menit, nilai *suspended load* semakin berkurang bahkan nilainya mencapai 0 strip. Jadi setelah guncangan berhenti semakin lama air akan semakin tenang, sehingga material yang semula melayang saat terjadi guncangan akan mengendap dibawah. Sehingga dapat di tarik kesimpulan bahwa, semakin lama waktu guncangan atau media terguncang maka akan semakin lama pula *suspended load* mengendap. Hal ini disebabkan oleh kondisi pada pengujian tidak ada dinding penahan seperti di lapangan dan kecepatan aliran yang terjadi pada korinofaction box.

Penelitian ini hanya meneliti uji sedimen layang (*suspended load*) dikarenakan alat uji korinofaction menggunakan model *shaking table* dimana pasir halus yang melayang di dalam aliran akan terangkut oleh turbulensi aliran air, sehingga material melayang dan dapat dihitung dengan alat *Hydrometer*. Sedangkan tidak menggunakan pengujian *Bed load* karena material harus berukuran butiran lebih besar agar bergerak menggelincir satu dengan lainnya didasar untuk mencapai kedalaman tertentu pada lapisan tanah dan menghasilkan tenaga gerak seret dari lapisan dasar.

4.4 Regresi Proses Kecepatan Sedimentasi

Hubungan antara waktu pengendapan dan tinggi endapan akan membentuk grafik yang serupa pada semua proses sedimentasi, sehingga data-data pada proses sedimentasi dapat diubah ke dalam bentuk persamaan matematika yang serupa.



Gambar 4.12 Grafik Regresi Kecepatan Sedimentasi

Dari gambar 4.12 dapat dilihat grafik hasil dari regresi kecepatan sedimentasi adalah $y = 72, 192^{-0,281x}$. Dari hasil percobaan yang didapatkan bahwa semakin kecil ukuran partikel yang digunakan maka membutuhkan waktu sedimentasi semakin lama karena kecepatan beda yang jatuh bebas dipengaruhi oleh massa partikel. Semakin kecil konsentrasi maka kecepatan sedimentasi makin besar karena peluang tumbukan antar partikel maikin kecil.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil analisis serta pembahasan yang telah diuraikan di bab sebelumnya dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Komponen yang ada di Rolak 70 di Kecamatan Gudo Kabupaten Jombang Jawa Timur yang dibuat untuk mengantisipasi banjir meliputi bangunan seperti : Bendung Gerak Gude, Rolak 70, dan Kolam Retensi Rolak 70.
2. Berdasarkan data hasil uji material sample tanah di dapatkan, pada tes susunan tanah yang dimiliki oleh tanah penelitian berupa : *gravel* 0,00 %, *sand* 0,95%, silt 96,64 % dan Clay sebesar 2,42 %. Tanah Kolam Retensi Rolak 70 merupakan tanah lanau kepasiran (*sandy silt*). Nilai berat jenis sedimennya (γ_s) adalah

2,603 gr / cm³, hasil dari uji *Sieve Analysis* nilai W (kadar air) sebesar 51,619 %, Uji *Hydrometer* menghasilkan nilai n (prosentase butiran) 0,483 %, sedangkan kadar air sedimen (w) adalah 51,619 %, uji permeabilitas besar yaitu $1,091 \times 10^{-3}$, nilai konsolidasi besar yaitu 0,269 mm.

3. Hasil uji *suspended load* dengan pengukuran hydrometer dilakukan dengan 5 percobaan didapatkan hasil, pada percobaan 1 dan 4 pada menit ke 90 sedimen layang mengendap sepenuhnya, percobaan 2 dan 3 sedimen layang mengendap pada menit ke 75, sedangkan pada percobaan 5 sedimen layang mengendap dengan waktu yang paling lama yaitu pada menit ke 120 *soil bulb* baru mencapai angka 0. Alasan menggunakan uji *suspended load* dikarenakan alat uji korinofaction menggunakan model *shaking table* dimana pasir halus yang melayang di dalam aliran akan terangkut oleh turbulensi aliran air, sehingga material melayang dan dapat dihitung dengan alat *Hydrometer*. Sedangkan tidak menggunakan pengujian *Bed load* karena material harus berukuran butiran lebih besar agar bergerak menggelincir satu dengan lainnya didasar untuk mencapai kedalaman tertentu pada lapisan tanah dan menghasilkan tenaga gerak seret dari lapisan dasar. Hasil regresi kecepatan sedimentasi $y = f(t)$ adalah $y = 72,192^{-0,281x}$.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan serta kesimpulan di atas, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini akan dilanjutkan ke simulasi numerik sedimen sesuai kondisi lapangan di Kolam Retensi Rolak 70 Kabupaten Jombang.
2. Pengambilan sampel tanah tambahan untuk pengujian laboratorium perlu dilakukan untuk mendapatkan data yang lebih representatif.
3. Menambah variasi lama goncangan agar hasil lebih akurat.
4. Menggunakan alat uji yang memiliki ketelitian lebih akurat (mistar, hydrometer, dan alat uji lain).

DAFTAR PUSTAKA

- Anasiru, T. (2006). Angkutan Sedimen Pada Muara Sungai Palu. *Jurnal Teknik Sipil* 2006, 2.4: 378-386.
- Apriyanto. (2018). Analisis Sedimentasi Pada Muara Sungai Komering Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Vol. 2, No. 2 Juni 2018: 209-215..
- Arifin, N. (2022). Analisa Potensi Likuifaksi Pasir Pantai Parangkusumo dengan Alat Korinofaction Versi 3.0. *Jurnal Fakultas Teknik*, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Asdak, C. (2014). Prediksi Sedimentasi Kali Mas Surabaya. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya. vol.4, no.1 Februari 2008: 20-26.
- Boangmanalu, A. O. & Indrawan. (2012). *Kajian Laju Angkutan Sedimen pada Sungai Wampu*. Tugas Akhir Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(1997\)123:2\(73\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(1997)123:2(73))
- Das. (1993). Mekanika Tanah Jilid I. Jakarta: Erlangga. Bab 1 Tanah dan batuan, *Jurnal Teknik Sipil* Hal 15 - 17.
- Daulay, B.A. (2019). *Study on Characteristics of Sediment and Sedimentation Rate at Sungai Lembing, Kuantan, Pahang*, Precedia Engineering of Malaysian Technical Universities Conference on Engineering & Technology 2012, MUCET 2012 Part 3 - Civil and Chemical Engineering.
- Diasari, R. (2013). Pengukuran Debit dan Sedimentasi DAS Batang Lembang Bagian Tengah Kenegarian Selayo Solok. *Jurnal Kepemimpinan dan Pengurusan Sekolah*. Vol. 2 No. 2 Juni 2017: 133-140.
- Farhan, A & Abidtahya, R. (2021). *Liquefaction Potential Analisis using Korinofaction Device (Case Study of Silty Sand on Kali Opak, Yogyakarta and Cahaya Beach, Kendal)*. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Febriyani, A. (2017). Pedoman Operasi, Pemeliharaan, dan Pengamatan Bendungan B. In *Umum*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Hambali, R., & Apriyanti, Y. (2016). Studi Karakteristik Sedimen Dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng – Kabupaten Bangka Barat. *Skripsi Jurusan Teknik Sipil* Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

- Indra, Z. (2012). Analisis Debit Sungai Munte Dengan Metode Mock Dan Metode NRECA Untuk Kebutuhan Pembangkit Listrik Tenaga Air. Skripsi S1, Fakultas Teknik, Universitas Samratulangi, Manado. vol.4, no.1 Februari 2008: 20-26
- Jorgi., & Setiawan, R.B. (2019). Relationship of Grand Size Sand and Vulnerability of Liquefaction (Modelling of Laboratory Scale). *Jurnal Fakultas Teknik*, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Komalig, M. (2008). Analisis Perilaku Banjir Bandang Akibat Keruntuhan Bendungan Alam pada Daerah Aliran Sungai Krueng Teungku Provinsi Aceh. *Jurnal Teknik Sipil*. <https://doi.org/10.5614/jts.2015.22.3.5>
- Mananoma, T. (2003). Analisis sedimentasi di muara sungai saluwangko di desa tounelet kecamatan kakas Kabupaten minahasa. *Jurnal Sipil Statik* 1.6 (2013).
- Mokonio, O. (2013). Analisis Sedimentasi di Muara Sungai Saluwongko di Desa Tounelet Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa. *Jurnal Teknik Sipil*, 452 – 458.
- Rizki, M., & Nurpatima. (2020). Analisis Laju Sedimentasi dan Karakteristik Sedimen Pasca Banjir Bandang di Sub DAS Jenelata Kab. Gowa. *Jurnal Fakultas Teknik Sipil*, Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Mulyanto. (2018). Pengukuran Debit dan Sedimentasi DAS Batang Lembang Bagian Tengah Kenegarian Selayo Solok. *Jurnal Kepemimpinan dan Pengurusan Sekolah*. Vol. 2 No. 2 Juni 2017: 133-140.
- Prakoso, J., & Rinowan, J. P. (2020). Liquefaction Potential Analisis on Sandy Soil & Silty Sands using Korinofaction Device. *Jurnal Fakultas Teknik*, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Prasetyo, D. (2015). Kajian Penanganan Sedimentasi Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang. *Jurnal teknik Sipil* 76 – 87.
- Pristianto. (2018). Strategi pengelolaan sedimentasi waduk. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 2013, 14.2: 29-41.
- Rezky, N. (2017). Prediksi Peningkatan Sedimentasi Dengan Metode Angkutan Sedimen (Studi Kasus Sedimentasi Di Waduk Mrica). *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 2018, 19.2: 87-94.
- Rifardi. (2012). Pengaruh hutan dalam pengaturan tata air dan proses sedimentasi Daerah Aliran Sungai (DAS): Studi Kasus di DAS Cisadane. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 2011, 8.2: 155-176.

- Roby, H. (2016). Studi sebaran sedimen berdasarkan ukuran butir di perairan Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Jurnal Depik* Vol 1 Nomor 1, Hal 31-36.
- Saud, I., 2008. Prediksi Sedimentasi Kali Mas Surabaya. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya. vol.4, no.1 Februari 2008: 20-26.
- Sembiring & Amelia Ester. (2014). Analisis Sedimentasi di Muara Sungai Panasen. *Jurnal Sipil Statik* Vol.2 No 3, Maret 2014 (148-154) ISSN:2337-6732. Unsrat Manado.
- Sidabutar, H. M. (2002). Karakteristik sebaran sedimen dan laju sedimentasi perairan Teluk Banten. *Jurnal Segara*, 14(3), 137-144. Soemarto, SD. (1987) 'Hidrologi Teknik', Surabaya: Usaha Nasional.
- Suripin. (2004). Buku Ajar Hidrolika. *Jurnal Teknik Sipil*. <https://doi.org/10.5614/jts.2014.21.1.8>
- Tita Eka Sari. (2019). Analisis Sedimentasi di Sungai Way Besai. *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 2017, 20.3: 167-178. Triatmodjo, B. (2010) 'Perencanaan Bendungan', Penerbit BETA OFFSET, Edisi Pertama, Yogyakarta.
- Wahyuni, S. E. (2013). Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, Badan Standarisasi Nasional. Buku Ajar Kuliah Irigasi, Semarang: Universitas Diponegoro. *Jurnal Depik* Vol 1 Nomor 1, Hal 31-36.
- Wibisono. (2017). Studi Analisis Sedimentasi Di Sungai Pute Rammang-Rammang Kawasan Karst Maros. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 2015, 10.3.