

SKRIPSI

**METODE PROTEKSI GERUSAN DENGAN MENGGUNAKAN
GROUNDSILL DI HILIR ABUTMENT TALANG IRIGASI
(UJI MODEL LABORATORIUM)**



SYAFRI ZALDY

105 81 1845 13

NURILAH

105 81 2002 13

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2019**

**METODE PROTEKSI GERUSAN DENGAN MENGGUNAKAN
GROUNDSILL DI HILIR ABUTMENT TALANG IRIGASI
(UJI LABORATORIUM)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Studi pada program Pendidikan Strata 1
Universitas Muhammadiyah Makassar*

Disusun dan Diajukan Oleh:

SYAFRI ZALDY
105 81 1845 13

NURILAH
105 81 2002 13

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2019

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR	
LEMBAGA PERPUSTAKAAN & PENERBITAN	
Tgl. Pinjam	04/07/2019
Nama	—
Jumlah Angg.	1 ecg
Harga	Embl. Alumni
No. Klasifikasi	P/019/SIP/1900
	ZAL
	m ¹



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

si atas nama Syafri Zaldy dengan nomor induk Mahasiswa 10581184513 dan Nur Ilahi an nomor induk Mahasiswa 10581200213, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas ammadiyah Makassar Nomor : 0002/SK-Y/22201/091004/2019, sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 17 Juni 2019.

Ujian : Makassar, 13 Syawal 1440 H
17 Juni 2019 M

Pengawas Umum

Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muhammad Asyad Thaha, MT.

Penguji

Ketua : Dr. Ir. H. Darwis Panguriseng, M.Si.

Sekretaris : Farida Gaffar, ST., MM.

Anggota : 1. Ir. Amrullah Mansida, ST., MT.

2. Ir. Mahmuddin, ST., MT.

3. Lutfi Hair Djunur, ST., MT.

Mengetahui :

Pembimbing I

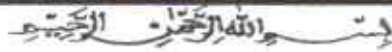
Pembimbing II

Riswal K., ST., MT.

Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT.
NBM : 857 296

Dekan

Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT.
NBM : 855 500



HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : METODE PROTEKSI GERUSAN DENGAN MENGGUNAKAN GROUND SILL DI HILIR ABUTMENT TALANG IRIGASI (UJI LABORATORIUM).

Nama : SYAFRI ZALDY
NUR ILAHI

Stambuk : 105 81 1845 13
105 81 2002 13

Makassar, 17 juni 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Riswal K.S.T.,M.T.

Dr. Ir. Nenny T Karim,S.T.,M.T.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Pengairan
Jurusan Teknik Sipil



Andi Makbul Syamsuri, ST.,MT.

NBM : 1183 084

METODE PROTEKSI GERUSAN DENGAN MENGGUNAKAN GROUNDSTALL DI HILIR ABUTMENT TALANG IRIGASI

Syafri Zaldy¹, Nur ilahi²

¹ Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Unismuh Makassar
(Email: syafrizaldy07@gmail.com)

² Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Unismuh Makassar
(Email: nurilahi1995@gmail.com)

ABSTRAK

Abutmen merupakan salah satu bangunan yang ada di sungai yang dapat mengakibatkan perubahan morfologi sungai diikuti dengan perubahan karakteristik sungai yang dapat menyebabkan perubahan pola aliran, sehingga secara umum dapat menyebabkan terjadinya gerusan lokal dan penurunan elevasi dasar sungai. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kecepatan aliran, waktu pengaliran dan penempatan bangunan groundstill terhadap gerusan dan pengendapan sedimen pada abutment talang. Penelitian ini berupa model fisik laboratorium dengan menggunakan skala model yaitu keadaan di lapangan dibawa ke laboratorium dengan perbandingan skala dan ukuran yang lebih kecil dengan harapan dapat memberikan gambaran tentang kecepatan aliran terhadap abutment talang baik sebelum atau setelah adanya penempatan groundstill. Analisa multivariat digunakan untuk mengetahui tinggi sedimen yang terjadi pada abutment talang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin dekat jarak groundstill terhadap abutment maka semakin cepat pengendapan sedimen yang terjadi. Faktor kecepatan aliran mempunyai hubungan sebanding dengan tinggi sedimen. Semakin besar kecepatan, maka pengendapan yang terjadi juga semakin rendah. Dengan kecepatan aliran yang besar inilah yang mampu mengalahkan kecepatan kritis sedimen, sehingga mampu menghanyutkan sedimen tersebut hingga ke hilir dan mengakibatkan terjadinya pengendapan yang mana dapat mengamankan dasar sungai serta bangunan yang ada di tepi sungai (abutment).

Kata Kunci: abutment, kecepatan, sedimen, penempatan groundstill.

ABSTRACT

Abutment is one of the buildings in the river which can cause changes in river morphology followed by changes in river characteristics that can cause changes in flow patterns, so that in general it can cause local scouring and decrease in riverbed elevation. This study aims to determine the effect of flow velocity, flow time and placement of groundstill buildings on the scour and sedimentation of sediments on gutters abutments. This research is in the form of a laboratory physical model using a scale model that is the situation in the field brought to the laboratory with a comparison of smaller scale and size in the hope that it can provide an overview of the flow velocity of gutter abutments both before and after the groundstill placement. Multivariate analysis was used to determine the height of sediment that occurred in the gutter abutment. The results showed that the closer the groundstill distance to the abutment, the faster the sediment deposition occurred. The flow velocity factor has a relationship proportional to the height of the sediment. The greater the speed, the more sedimentation occurs. With this large flow velocity that is able to defeat the critical speed of the sediment, so that it can wash away the sediment downstream and result in precipitation which can secure the riverbed and the abutments.

Keywords: abutment, speed, sediment, placement of groundstill.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum, Wr. Wb

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayah yang tiada henti diberikan kepada hamba-Nya. Shalawat dan salam tak lupa penulis kirimkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. beserta para keluarga, sahabat dan para pengikut-Nya. Merupakan nikmat yang tiada ternilai manakala penulisan skripsi yang berjudul "**Metode Proteksi Gerusan Dengan Menggunakan Groundsill di Hilir Abutment Talang Irigasi**" dapat terselesaikan.

Skripsi yang penulis buat ini bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Teristimewa dan terutama penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua penulis yang senantiasa memberi harapan, semangat, perhatian, kasih sayang dan doa tulus tanpa pamrih. Dan saudara-saudaraku tercinta yang senantiasa mendukung dan memberikan semangat hingga akhir studi ini. Dan seluruh keluarga besar atas segala pengorbanan, dukungan dan doa restu yang telah diberikan demi keberhasilan penulis dalam menuntut ilmu. Semoga apa yang telah mereka berikan penulis menjadi ibadah dan cahaya penerang kehidupan di dunia dan di akhirat.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Begitu pula penghargaan yang setinggi-tingginya dan terima kasih banyak disampaikan dengan hormat kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. H. ABD. Rahman Rahim, S.E., M.M.** Sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak **Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.** Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak **Andi Makbul Syamsuri, ST., MT.** Sebagai Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak **Riswal K., ST., MT.** Selaku pembimbing I yang senantiasa meluangkan waktunya membimbing dan mengarahkan penulis, sehingga Skripsi dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak **Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT.** Selaku pembimbing II, yang telah berkenan membantu selama daam penyusunan Skripsi hingga ujian Skripsi.
6. Bapak/Ibu dosen dan asisten Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar yang tak kenal lelah banyak menuangkan ilmunya kepada penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
7. Segenap staf pegawai dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

8. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik, terkhusus Saudaraku Angkatan 2013 yang selalu belajar bersama dan dengan rasa persaudaran yang tinggi banyak membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Terima kasih untuk semua kerabat yang tidak bisa penulis tuliskan satu persatu yang telah memberikan semangat, kesabaran, motivasi, dan dukungannya sehingga penulis dapat merampungkan penulisan Skripsi ini.

Akhirnya, sungguh penulis sangat menyadari bahwa Skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan oleh karena itu, kepada semua pihak utamanya para pembaca yang budiman, penulis senantiasa mengharapkan saran dan kritiknya demi kesempurnaan Skripsi ini.

Mudah-mudahan Skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi semua pihak utamanya kepada Almamater kampus Biru Universitas Muhammadiyah Makassar.

Billahi fii Sabilil Haq, Fastabiqul Khairat,

Wassalamu`alaikum, Wr. Wb.

Makassar,

Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Sungai	6
B. Karakteristik aliran	8
C. Sedimen	
1. Pengertian Sedimen	9
2. Gerusan	11
3. Jenis Gerusan	11
4. Degradasi dan aggradasi	11

5. Proses Sedimen	12
6. Angkutan sedimen	13
7. Macam macam angkutan sedimen	20
D. <i>Grounsill</i>	21
E. <i>Abutment</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat penelitian	26
B. Jenis penelitian dan sumber data	26
C. Alat dan Bahan	26
D. Perancangan model	28
E. Variabel yang di Teliti	29
F. Pelaksanaan Simulasi	30
G. Prosedur Pengambilan Data	31
H. Flow chart penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Karakteristik aliran	33
B. Anlisis pengendapan sedimen	41
C. Pembahasan.....	51
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	52
B. Saran	52

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Jenis jenis aliran	7
2. Proses sedimen dasar	15
3. Variasi Penelitian	29
4. Hasil Perhitungan bilangan Froude sebelum ada groundsill	33
5. Hasil Perhitungan bilangan Froude setelah ada groundsill	34
6. Viskositas kinematis sebagai hubungan fungsi suhu	38
7. Perhitungan Bilangan Reynold (Re) sebelum ada groundsill	38
8. Perhitungan Bilangan Reynold (Re) setelah ada groundsill	39
9. Pengamatan Tinggi Sedimen Sebelum Dan Setelah Running Pada Bangunan <i>Groundsill</i> pada $Q_1=0,093 \text{ m}^3/\text{dtk}$	41
10. Pengamatan Tinggi Sedimen Sebelum Dan Setelah Running Pada Bangunan <i>Groundsill</i> pada $Q_2=0,152 \text{ m}^3/\text{dtk}$	42
11. Pengamatan Tinggi Sedimen Sebelum Dan Setelah Running Pada Bangunan <i>Groundsill</i> pada $Q_3=0,198 \text{ m}^3/\text{dtk}$	43
12. Tinggi endapan di sekitar <i>abutment</i> pada kondisi <i>groundsill</i>	50

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Tampang panjang saluran dengan dasar granuler	14
2. Angkutan sedimen pada tampang panjang dengan dasar granuler.	15
3. Transpor sedimen dalam aliran air sungai	17
4. Skema angkutan Sedimen	21
5. Bagian-bagian <i>Groundsill</i>	22
6. <i>Groundsill</i> datar (<i>Bed gingle work</i>)	23
7. <i>Groundsill</i> Pelimpah (<i>Head work</i>)	23
8. Desain flume	27
9. Ilustrasi penempatan bangunan <i>groundsill</i>	29
10. Bagang air (<i>flow chart</i>)	32
11. Hubungan antara kecepatan (m/det) dan Bilangan Froude sebelum dan setelah ada <i>groundsill</i> Q ₁	36
12. Hubungan antara kecepatan (m/det) dan Bilangan Froude Sebelum dan setelah ada <i>groundsill</i> Q ₂	36
13. Hubungan antara kecepatan (m/det) dan Bilangan Froude Sebelum dan setelah ada <i>groundsill</i> Q ₃	37
14. Hubungan antara kecepatan (m/det) dan Bilangan Reynold	40
15. Hubungan antara kecepatan (m/dtk) dan Bilangan Reynold	40

16.	Profil Memanjang Tinggi Sedimen Sebelum <i>Running</i> Pada Bangunan <i>Groundsill</i> Dengan Debit Pengaliran ($Q_1=0,098\text{m}^3/\text{d}$)	44
17.	Profil Memanjang Tinggi Sedimen Pada Bangunan <i>Groundsill</i> Dengan Debit Pengaliran ($Q_1 = 0,098 \text{ m}^3/\text{d}$)	44
18.	Kondisi Sebelum <i>Running</i> Bangunan <i>Groundsill</i> $Q_1=0,098 \text{ m}^3/\text{d}$	45
19.	Kondisi Dasar Saluran Setelah <i>Running</i> Bangunan <i>Groundsill</i> $Q_1 = 0,098 \text{ m}^3/\text{dtk}$	45
20.	Profil Memanjang Tinggi Sedimen Sebelum <i>Running</i> Pada Bangunan <i>Groundsill</i> Dengan Debit Pengaliran ($Q_2=0,152 \text{ m}^3/\text{dtk}$)	46
21.	Profil Memanjang Tinggi Sedimen setelah <i>Running</i> Pada Bangunan <i>Groundsill</i> Dengan Debit Pengaliran ($Q_2= 0,152 \text{ m}^3/\text{dtk}$)	46
22.	Kondisi Sebelum <i>Running</i> Bangunan <i>Groundsill</i> $Q_2=0,152 \text{ m}^3/\text{dtk}$	47
23.	Kondisi Setelah <i>Running</i> Bangunan <i>Groundsill</i> $Q_2=0,152 \text{ m}^3/\text{d}$	47
24.	Profil Memanjang Tinggi Sedimen Sebelum <i>Running</i> Pada Bangunan <i>Groundsill</i> Dengan Debit Pengaliran ($Q_3= 0,198 \text{ m}^3/\text{dtk}$)	48
25.	Profil Memanjang Tinggi Sedimen Setelah <i>Running</i> Pada Bangunan <i>Groundsill</i> Dengan Debit Pengaliran ($Q_3= 0,198 \text{ m}^3/\text{dtk}$)	48
26.	Kondisi Sebelum <i>Running</i> Bangunan <i>Groundsill</i> $Q_3=0,193 \text{ m}^3/\text{dtk}$	49
27.	Kondisi Setelah <i>Running</i> Bangunan <i>Groundsill</i> $Q_3=0,193 \text{ m}^3/\text{dtk}$	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gerusan lokal yang terjadi pada pilar (*abutment*) biasanya terjadi gerusan pada bagian hulu pilar (*abutment*) dan terjadi proses deposisi pada bagian hilir pilar (*abutment*) (Hanwar, 1999). Dampak dari gerusan lokal harus diwaspadai, karena dapat berpengaruh pada penurunan Stabilitas bangunan. Mengingat kompleks dan pentingnya permasalahan di atas, kajian tentang gerusan lokal (*local scouring*) di sekitar *abutment* jembatan yang terdapat pada sungai akibat adanya pengaruh pola aliran yang mengakibatkan terjadinya gerusan lokal, maka perlu mendapat perhatian secara khusus, sehingga nantinya dapat diketahui mengenai pola aliran, pola gerusan dan kedalaman gerusan yang terjadi selanjutnya dapat pula dicari upaya penanganan permasalahan gerusan lokal pada *abutment* jembatan.

Banyak kasus tentang runtuhnya bangunan seperti jembatan dan talang irigasi, bukan hanya disebabkan oleh faktor konstruksi saja, namun persoalan gerusan di sekitar *abutment*, hal ini ditunjukkan karena proses gerusan yang terjadi secara terus menerus, sehingga terjadi penurunan dasar sungai di hilir *abutment*. Di samping itu tidak adanya bangunan pengendali dasar sungai (*ground sill*) di sekitar *abutment* jembatan,

sehingga gerusan tidak akan dapat direduksi, yang mengakibatkan kedalaman gerusan bisa mencapai maksimum dan pada gilirannya dapat menimbulkan kerusakan konstruksi bangunan. Untuk itu perlu adanya upaya pengendalian terhadap gerusan di sekitar *abutment* jembatan, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menempatkan *groundsill* di bagian hilir (*abutment*) dengan tujuan agar sedimen yang terbawa oleh aliran air akibat gerusan lokal (*local scouring*) dapat tertahan sehingga elevasi tanah dasar di sekitar *abutment* tetap berada pada kondisi yang normal atau terjadi penangkapan sedimen oleh *groundsill* yang di hasilkan dari gerusan/aliran sehingga terjadi keseimbangan akibat penumpukan sedimen di hilir *abutment*.

Metode penggunaan *groundsill* ini merupakan pengembangan dari *chek dam* (kantong pasir) yang diterapkan pada konstruksi sungai sebagai bangunan pengendali gerusan lokal yang terjadi akibat adanya bangunan air (Sucipto, 2010). Sehingga, proses gerusan yang terjadi perlu dipelajari untuk diketahui parameter aliran yang dapat mempengaruhi gerusan lokal di sekitar *abutment*.

Groundsill merupakan salah satu bentuk perlindungan dasar sungai hasil pengembangan dari *check dam* dan juga melindungi bangunan air agar tidak mengakibatkan runtuhnya bangunan dalam hal ini adalah *abutment* jembatan. Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian tentang **"Metode Proteksi Gerusan Dengan Menggunakan *Groundsill* Di Hilir *Abutment* Talang irigasi"**

(Uji Model Laboratorium) dengan harapan dapat mengatasi permasalahan pada abutment jembatan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kecepatan aliran terhadap gerusan sebelum ada *groundsill* dan setelah ada *groundsill*.
2. Bagaimana pengaruh kecepatan aliran terhadap endapan sebelum ada *groundsill* dan setelah ada *groundsill*.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dipaparkan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh kecepatan aliran terhadap gerusan sebelum ada *groundsill* dan setelah ada *groundsill*.
2. Menganalisis pengaruh kecepatan aliran terhadap endapan di dasar sungai

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu, dengan dilakukannya uji model penempatan *groundsill* sebagai perlindungan *abutment* talang irigasi, maka dapat memberikan gambaran dan referensi mengenai *groundsill* dalam mengendalikan aliran dan sedimen pada bangunan *abutment*.

E. Batasan Masalah

Agar penelitian dapat berjalan efektif dan mencapai sasaran yang diinginkan maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada:

1. Sedimen yang digunakan ialah pasir dengan saringan no 60
2. Pengujian pada model fisik *flume* yaitu :
 - a. Posisi perletakan bangunan *groundsill* dari *abutment* ($L = 49$ cm)
 - b. ($h_1 = 2,5$ cm , $h_2 = 2,75$ dan $h_3 = 3$ cm)
 - c. Waktu ($t_1 = 20$ menit, $t_2 = 30$ menit dan $t_3 = 40$ menit)

Mengetahui pengaruh debit aliran terhadap penempatan *groundsill*, pengaruh penempatan *groundsill* terhadap pengendapan sedimen di sekitar *abutment* dan pengaruh kecepatan aliran terhadap pengendapan sedimen di sekitar *abutment*.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan dalam bab ini diuraikan mengenai hal-hal yang melatar belakangi penelitian ini, dilanjutkan dengan uraian rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka berisi ringkasan dasar-dasar teori yang berhubungan dengan penelitian, dan hasil-hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang dijadikan acuan dalam pembuatan penelitian ini.

Bab III Metode Penelitian bab ini terdiri dari lokasi dan objek penelitian, bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini secara terperinci.

Bab IV Analisa dan Pembahasan pada bab ini menjelaskan hasil-hasil yang diperoleh dari proses penelitian dan pembahasannya. Penyajian hasil penelitian memuat deskripsi sistematis tentang data yang diperoleh, sedangkan pada bagian pembahasan menguraikan pengolahan data hasil penelitian (uji model) dalam rangka mencapai tujuan dari penelitian ini.

Bab V Kesimpulan dan Saran pada bab ini dikemukakan kesimpulan dari seluruh rangkaian proses penelitian dan saran-saran terkait dengan kekurangan yang didapat dalam penelitian ini, sehingga nantinya dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Sungai

Sungai atau saluran terbuka menurut Bambang Triatmodjo (2003) adalah saluran dimana air mengalir dengan muka air bebas pada saluran terbuka, misalnya sungai (saluran alam), variabel aliran sangat tidak teratur terhadap ruang dan waktu. Variabel tersebut adalah tampang lintang saluran, kekasaran, kemiringan dasar, belokan debit aliran dan sebagainya.

Tipe aliran saluran terbuka menurut Bambang Triatmodjo (2003) adalah turbulenti, karena kecepatan aliran dan kekasaran dinding relatif besar. Aliran melalui saluran terbuka akan *turbulent* apabila angka *Reynolds* $Re > 1.000$ dan *Laminer* $Re < 500$. Aliran melalui saluran terbuka dianggap seragam (*uniform*) apabila berbagai variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan, dan debit pada setiap tampang saluran terbuka adalah konstan. Aliran melalui saluran terbuka disebut tidak seragam atau berubah (*non uniform flow atau varied flow*), apabila variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan di sepanjang saluran tidak konstan. Adapun jenis aliran pada saluran terbuka dapat diklasifikasikan sesuai bilangan Froude.

Menurut Bambang Triatmodjo (2003), bilangan Froude adalah sebuah bilangan tak bersatuan yang digunakan untuk mengukur resistensi dari sebuah benda yang bergerak melalui air, dan membandingkan benda-benda dengan ukuran yang berbeda-beda. Bilangan ini didasarkan pada kecepatan/beda jarak .

Menurut Bambang Triatmodjo (2003), bilangan Froude merupakan parameter berdimensi penting dalam studi open-saluran aliran, dan itu diberikan oleh $Fr = V / (gL)^{0,5}$ dimana V adalah kecepatan rata-rata, L adalah panjang karakteristik yang terkait dengan kedalaman (kedalaman hidrolis untuk aliran saluran terbuka), dan G adalah percepatan gravitasi. Untuk penampang persegi panjang, kedalaman hidrolis adalah kedalaman air. Secara fisik, bilangan Froude merupakan rasio gaya inersia untuk gaya gravitasi.

Menurut Sri Nurwahyuni (2013), aliran subkritis dan aliran superkritis dapat diketahui melalui nilai bilangan Froude (Fr). Bilangan Froude tersebut membedakan tiga jenis aliran yakni: Aliran kritis, Subkritis, Superkritis dapat dijelaskan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 1.jenis jenis aliran

Bilangan Froude (Fr)	Jenis Aliran
$Fr < 1$	Aliran Subkritis (tenang)
$Fr = 1$	Aliran Kritis
$Fr > 1$	Aliran Superkritis (cepat)

Sumber : Bambang Triatmodjo (2003)

Rumus bilangan Froude pada umumnya:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gD}}$$

Fr : angka froude (Froude number)

V : kecepatan aliran

g : percepatan gravitasi

D : kedalaman hidraulik

$$D = \frac{A}{T}$$

A : luas aliran

T : lebar permukaan aliran

B. Karakteristik aliran

1. Laminer

Menurut Prijono, Arko (1985), aliran laminer adalah aliran fluida yang bergerak dengan kondisi lapisan-lapisan yang membentuk garis-garis air dan tidak berpotongan satu sama lain. Alirannya relatif mempunyai kecepatan rendah dan fluidanya bergerak sejajar dan sampai batasan-batasan yang berisi aliran filament panjang yang mengalir sepanjang aliran.

2. Turbulen

Menurut Bambang Triatmodjo (1996), aliran turbulen adalah aliran fluida yang partikel-partikelnya bergerak secara acak dan tidak stabil dengan kecepatan berfluktasi yang saling berinteraksi. Akibat dari hal tersebut garis alir antara partikel fluidanya saling berpotongan. Turbulen mentransport partikel-partikel dengan dua cara, yaitu dengan

penambahan gaya fluida dan penurunan tekanan lokal ketika pusaran turbulen bekerja padanya.

Menurut Priyono, Arko (1985), bilangan Reynold mempunyai bilangan tak berdimensi yang menunjukkan sifat suatu aliran, dimana bilangan tersebut merupakan kelompok tak berdimensi dan parameter-parameter fluida yaitu kecepatan karakteristik, panjang karakteristik, dan viskositas kinematik. Hubungan dan parameter tersebut dapat dilihat dengan persamaan sebagai berikut:

$$Re = (4 v R)/\vartheta$$

Dimana:

Re = Angka Reynold (tanpa satuan)

V = Kecepatan rata-rata (ft/s atau m/s)

R = Jari-jari hydraulik (ft atau m)

ϑ = Viskositas kinematis, tersedia dalam tabel sifat-sifat cairan (ft²/s atau m²/s)

Menurut hasil percobaan oleh Reynold, apabila angka Reynold kurang daripada 2000, aliran biasanya merupakan aliran laminar. Apabila angka Reynold lebih besar daripada 4000, aliran biasanya adalah turbulen.

C. Sedimen

1. Pengertian Sedimen

Menurut Asdak (2004), sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya.

Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, didaerah genangan banjir, disaluran air, sungai, dan waduk. Hasil sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Proses erosi terdiri atas tiga bagian yaitu: pengelupasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*sedimentation*).

Menurut Suripin (2002), erosi dan sedimentasi merupakan proses terlepasnya butiran tanah dari induknya dari suatu tempat dan terangkutnya material tersebut oleh gerakan air atau angin kemudian diikuti oleh pengendapan material yang terjadi di tempat lain.

Sedimentasi dan erosi adalah dua hal yang sangat berkaitan erat. Erosi dan sedimentasi dapat disebabkan oleh aliran gleyster (es). Erosi juga sering disebut sebagai faktor penyebab banyaknya sedimen yang terangkut oleh air.

Sedimen dapat pula berasal dari erosi yang terjadi pada luar sungai. Sedimen terangkut oleh aliran sungai pada saat debitnya meningkat dari bagian hulu dan kemudian di endapkan pada alur sungai yang landai atau pada ruas sungai yang melebar, selanjutnya pada saat debitnya mengecil dan kandungan beban dalam aliran mengecil, maka sedimen yang mengendap tersebut secara berangsur - angsur terbawa hanyut lagi dan dasar sungai akan berangsur turun kembali.

2. Gerusan

Gerusan adalah proses erosi dan deposisi yang terjadi karena perubahan aliran di sungai. Perubahan ini karena adanya halangan pada aliran sungai yang berupa bangunan sungai seperti pilar jembatan. Bangunan-bangunan ini dipandang dapat merubah geometri alur serta pola aliran, yang selanjutnya diikuti dengan timbulnya gerusan lokal di sekitar bangunan (Legono, 1990 dalam Safitri YE, 2005).

3. Jenis Gerusan

Menurut Legono (1990), gerusan dibedakan menjadi:

- a. Gerusan umum di alur sungai, gerusan ini tidak berkaitan sama sekali dengan terdapat atau tidaknya bangunan sungai. Gerusan ini disebabkan oleh energi dari aliran sungai.
- b. Gerusan terlokalisir di alur sungai, terjadi karena penyempitan alur sungai, sehingga aliran menjadi lebih terpusat.
- c. Gerusan lokal disekitar bangunan, terjadi karena pola aliran lokal disekitar bangunan sungai.

4. Degradasi dan Agradasi

Menurut Yuniarti (2007), degradasi merupakan suatu proses yang menyebabkan berkurangnya bagian suatu bentang alam atau permukaan bumi. Yang termasuk ke dalam proses degradasi adalah pelapukan, erosi, pengangkutan yang termasuk di dalamnya denudasi. Yang termasuk ke

dalam proses agradasi adalah merupakan suatu proses yang menyebabkan bertambahnya suatu bentang alam.

5. Proses sedimen

Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatannya melambat atau terhenti. Peristiwa pengendapan ini dikenal dengan proses sedimentasi. Proses sedimentasi berjalan sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energi kinetik yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal di atas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen (sumber : Oliviana Mokonio, dkk, 2013).

Proses sedimentasi dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu (sumber : Ahmad Nasirul Umam, 2015) :

- a) Proses sedimentasi secara geologis: Sedimentasi secara geologis merupakan proses erosi tanah yang berjalan secara normal, artinya proses pengendapan yang berlangsung masih dalam batas-batas yang diperkenankan atau dalam keseimbangan alam dari proses degradasi dan agradasi pada permukaan kulit bumi akibat pelapukan.
- b). Proses sedimentasi yang dipercepat: Sedimentasi yang dipercepat merupakan proses terjadinya sedimentasi yang menyimpang dari proses secara geologi dan berlangsung dalam waktu yang cepat, bersifat merusak atau merugikan dan dapat mengganggu

keseimbangan alam atau kelestarian lingkungan hidup. Kejadian tersebut biasanya disebabkan oleh kegiatan manusia dalam mengolah tanah. Cara mengolah tanah yang salah dapat menyebabkan erosi tanah dan sedimentasi yang tinggi.

6. Angkutan Sedimen (*Transport Sediment*)

Akibat adanya aliran air, timbul gaya-gaya yang bekerja pada material sedimen. Gaya-gaya tersebut mempunyai kecenderungan untuk menggerakkan atau menyeret butiran material sedimen. Pada waktu gaya-gaya yang bekerja pada butiran sedimen mencapai suatu harga tertentu, sehingga apabila sedikit gaya ditambah akan menyebabkan butiran sedimen bergerak, maka kondisi tersebut disebut kondisi kritis. Parameter aliran pada kondisi tersebut, seperti tegangan geser (τ_0), kecepatan aliran (U) juga mencapai kondisi kritis.

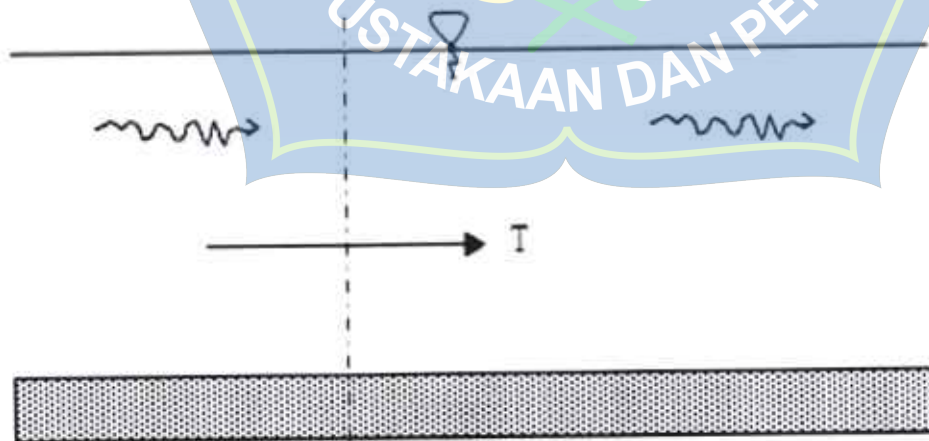
Proses pengangkutan sedimen (*sediment transport*) dapat diuraikan meliputi tiga proses sebagai berikut :

- 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. Limpasan permukaan (*overland flow*) juga mengangkat bahan sedimen yang terdapat di permukaan tanah, selanjutnya dihanyutkan

masuk kedalam alur-alur (*rills*), dan seterusnya masuk kedalam selokan dan akhirnya ke sungai.

- c. Pengendapan sedimen, terjadi pada saat kecepatan aliran yang dapat mengangkat (*pick up velocity*) dan mengangkut bahan sedimen mencapai kecepatan pengendapan (*settling velocity*) yang di pengaruhi oleh besarnya partikel-partikel sedimen dan kecepatan aliran.

Menurut Mardjikoen (1987), angkutan sedimen merupakan perpindahan tempat bahan sedimen *granular (non kohesif)* oleh air yang sedang mengalir searah aliran. Banyaknya angkutan sedimen dapat ditentukan dari perpindahan tempat suatu sedimen yang melalui suatu tampang lintang selama periode waktu yang cukup. Lihat Gambar 2.



Gambar 1. Tampang panjang saluran dengan dasar granuler.

(Mardjikoen, 1987)

Laju sedimen yang terjadi biasa dalam kondisi seimbang (*equilibrium*). erosi (*erosion*), atau pengendapan (*deposition*), maka dapat ditentukan kuantitas sedimen yang terangkut dalam proses tersebut. Proses sedimentasi di dasar saluran dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Angkutan sedimen pada tampang panjang dengan dasar granuler. (Mardjikoen, 1987)

Tabel 2. Proses Sedimen Dasar (Mardjikoen, 1987)

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

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 gaya 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.

Menurut Asdak (2014), besarnya transport sedimen dalam aliran sungai merupakan fungsi dari suplai sedimen dan energi aliran sungai (*stream energy*). Ketika besarnya energi aliran sungai melampaui besarnya suplai sedimen, terjadilah degradasi sungai. Pada sisi lain, ketika suplai sedimen lebih besar dari pada energi aliran sungai, terjadilah aggradasi sungai. Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa aliran sungai merupakan sistem yang bersifat dinamika sehingga aliran air sungai selalu bervariasi.

Menurut Asdak (2014), proses transportasi sedimen adalah begitu sedimen memasuki badan sungai, maka berlangsunglah transport 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 (*bed load*) seperti pada gambar berikut :



Gambar 3. Transport 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 kedalam 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.

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 ditemukan terlarut dalam sungai atau disebut muatan sedimen (*suspended sediment*) dan merayap di dasar sungai atau dikenal sebagai sedimen dasar (*bed load*).

Menurut ukurannya, sedimen dibedakan menjadi (Asdak, 2014) :

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 :

- a) Pukulan air hujan (*rainfall detachment*) terhadap bahan sedimen yang terdapat di atas tanah sebagai hasil dari erosi percikan (*splash erosion*) dapat menggerakkan partikel-partikel tanah tersebut dan akan terangkut bersama-sama limpasan permukaan (*overland flow*).
- b) Limpasan permukaan (*overland flow*) juga mengangkat bahan sedimen yang terdapat di permukaan tanah, selanjutnya dihanyutkan

masuk kedalam alur-alur (*rills*), dan seterusnya masuk kedalam selokan dan akhirnya ke sungai.

- c) Pengendapan sedimen, terjadi pada saat kecepatan aliran yang dapat mengangkat (*pick up velocity*) dan mengangkut bahan sedimen mencapai kecepatan pengendapan (*settling velocity*) yang dipengaruhi oleh besarnya partikel-partikel sedimen dan kecepatan aliran.

Menerut Mulyanto (Pangestu 2013), 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 keduanya :

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 diangkut suspensi. Sifat sedimen hasil pengendapan suspensi ini adalah mengandung prosentase masa dasar yang tinggi sehingga butiran tampak mengambang dalam masa dasar dan umumnya disertai memilahan butir yang buruk. Cirilain 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:

1) Endapan arus traksi

- 2) Endapan arus pekat (*density current*) dan
- 3) Endapan suspensi

7. Macam – Macam Angkutan Sedimen

Menurut Asdak (2014), pembagian angkutan sedimen menurut sumber asalnya dapat di bedakan menjadi:

- 1) Muatan material dasar (*bed material transport*), dimana sumber asal material yaitu dari dasar. Angkutan ini ditentukan oleh keadaan dasar aliran angkutan bed material dapat berubah angkutan dasar maupun angkutan melayang tergantung dari jenis, ukuran dan keadaan materialnya.
- 2) Muatan bilas (*wash load*), angkutan partikel-partikel halus berupa lempung (*silt*) dan debu (*dust*) yang terbawah oleh aliran sungai. Partikel-partikel ini akan terbawah oleh aliran sungai sampai ke laut atau dapat juga terendapkan pada aliran tenang atau pada aliran yang tergenang. Sumber utama dari muatan bilas adalah hasil pelapukan lapisan atas batuan atau tanah daerah pengaliran sungai, hasil pelapukan ini akan terbawah oleh aliran permukaan atau angin kedalam sungai.

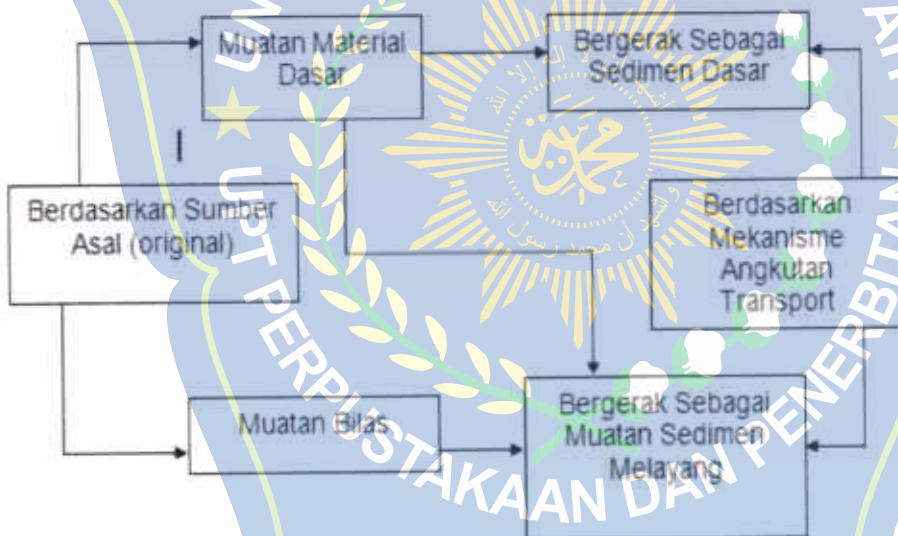
Sedangkan menurut mekanisme pengangkutan dapat dibedakan menjadi:

- 1) Muatan sedimen dasar (*bed load*), dimana gerakan dan perpindahan tanahnya selalu pada dasar saluran atau aliran dengan cara melompat (*jatuh*), berguling dan menggelinding. Akan tetapi partikel angkutan

dasar ini lambat laun kemungkinan dapat berubah diri menjadi angkutan melayang akibat percobaan-percobaan selama dalam pemindahannya.

- 2) Muatan sedimen melayang (*suspended load*), dimana perpindahan partikel-partikel tanahnya bergerak melayang-layang dalam air dan terbawah aliran air.

Secara skematis angkutan sedimen dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4. Skema angkutan Sedimen (Soewarno, 1991)

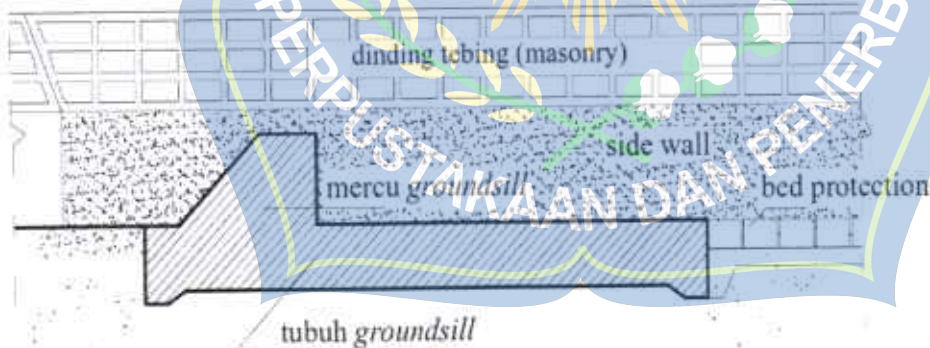
D. Groundsill

Groundsill merupakan salah satu bentuk perlindungan dasar sungai hasil pengembangan dari check dam yang dilakukan oleh tim perencanaan teknik Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah yang berfungsi mengurangi gerusan (Dinas PSDA, 1996) dan juga melindungi bangunan air

agar tidak mengakibatkan runtuhnya bangunan dalam hal ini adalah *abutmen* talang.

Groundsill merupakan suatu struktur ambang melintang yang dibangun pada alur sungai yang bertujuan untuk mengurangi kecepatan arus dan meningkatkan laju pengendapan di bagian hulu struktur. Hal ini dapat menjaga agar elevasi lapisan endapan tidak mengalami penurunan, sehingga struktur bangunan yang berada di bagian hulu sungai seperti jembatan tetap dalam keadaan aman meskipun terjadi penambangan pasir pada sungai.

Sedangkan bendung berfungsi dan bertujuan sebagai peninggi muka air sehingga air dapat disadap dan dialirkan secara gravitasi ke daerah yang membutuhkan.

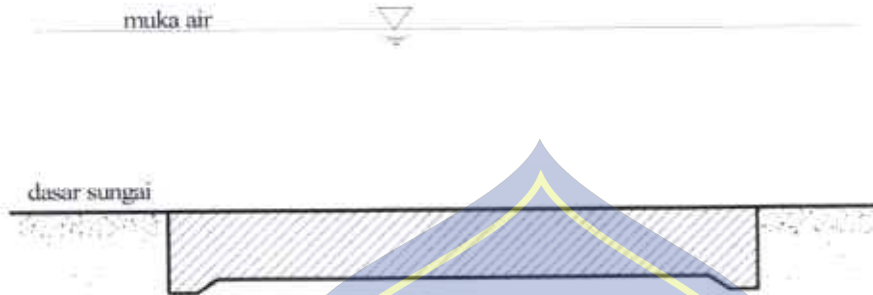


Gambar 5. Bagian-bagian *Groundsill* menurut Dirjen Pengairan DPU, 1986

Secara umum terdapat dua tipe umum *groundsill* yaitu:

1. *Groundsill* datar (*Bed gingle work*)

Groundsill datar hampir tidak mempunyai terjunan dan elevasi mercunya hampir sama dengan permukaan dasar sungai dan berfungsi untuk menjaga agar permukaan dasar sungai tidak turun lagi.



Gambar 6. *Groundsill* datar (*Bed gingle work*) menurut Dirjen Pengairan DPU, 1986

2. *Groundsill* Pelimpah (*Head work*)

Groundsill pelimpah memiliki terjunan sehingga elevasi permukaan dasar sungai disebelah hulu *groundsill* lebih tinggi daripada elevasi permukaan dasar sungai sebelah hilirnya dan tujuannya adalah untuk melandaikan kemiringan dasar sungai.



Gambar 7. *Groundsill* Pelimpah (*Head work*) menurut Dirjen Pengairan DPU, 1986

Groundsill pelimpah haruslah direncanakan agar secara hidraulis dapat berfungsi dengan baik antara lain denahnya ditempatkan

sedemikian rupa agar porosnya tegak arah arus sungai, khususnya arah arus banjir, denah tersebut yaitu terdiri dari :

- a. Denah tipe tegak lurus, umumnya sudah banyak dibangun pada sungai-sungai guna mencegah penurunan dasar sungai.
- b. Denah tipe diagonal, tipe ini sangat jarang dibuat.
- c. Denah tipe *polygonal*.
- d. Denah tipe lengkung

Denah tipe *polygonal* dan denah lengkung hanya untuk kondisi yang khusus saja karena berbagai kelemahannya antara lain *ground sill* menjadi lebih panjang dan limpasan air terpusat di tengah serta harganya pun mahal.

D. Abutment (penyangga tebing atau pilar bangunan)

Menurut Hanwar (1999), abutmen adalah bangunan bawah jembatan yang terletak pada kedua ujung pilar – pilar jembatan, berfungsi sebagai pemikul seluruh beban hidup (Angin, kendaraan, dll) dan mati (beban gelagar, dll) pada jembatan. Battered pile di gunakan untuk memberikan tekanan terhadap kekuatan horizontal

Pengaruh bentuk *abutment* berdasarkan potongan horizontal dari pilar telah diteliti oleh Laursen dan Toch (1956), Neil (1973) dan Dietz (1972). Bentuk potongan melintang *abutment* juga dapat dijadikan dasar untuk menentukan faktor koreksi.

Bentuk *abutment* akan berpengaruh pada kedalaman gerusan lokal, pilar jembatan yang tidak bulat akan memberikan sudut yang lebih

tajam terhadap aliran datang mengurangi besarnya kedalaman gerusan. Hal ini juga tergantung pada panjang dan lebar (l/b) masing-masing bentuk mempunyai koefisien faktor bentuk K_s menurut Dietz (1971) dalam Breuse dan Raudkivi (1991)



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Riset Teknik Sipil Universitas Hasanuddin,

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

Penelitian ini digunakan jenis penelitian eksperimental, untuk analisis penempatan *groundsill* sebagai abutmen perlindungan talang irigasi.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan sumber data, yaitu data primer yang diperoleh langsung dari pengamatan di Laboratorium.

C. Alat dan Bahan

Pada percobaan analisis penempatan *groundsill* sebagai perlindungan *abutment* jembatan yang dilakukan dalam uji model laboratorium dengan menggunakan peralatan-peralatan dan bahan sebagai berikut:

1) Alat

Flume, dengan panjang saluran 4 m, lebar 70 cm, tinggi 50 cm, dan dengan kemiringan 0.005 cm yang telah dibentuk kontur dasar sungai didalamnya.



Gambar 8. Desain Flume

- a. Bak penampungan air
 - b. Pompa air
 - c. Stop kran
 - d. *Current meter* untuk mengukur kecepatan aliran
 - e. *Point Gauge* untuk mengukur ketinggian muka air dan sedimen
 - f. *Stopwatch* untuk menentukan waktu pada saat *running*
 - g. *Handycam* digunakan untuk merekam kegiatan penelitian
 - h. Kamera digital digunakan untuk merekam (dalam bentuk foto) momen-momen yang penting dalam penelitian
 - i. Komputer, printer dan scanner digunakan untuk membantu edit dan analisa data
- 2) Bahan
- a. Pasir
 - b. Air bersih

D. Perancangan model

1. Penentuan skala model

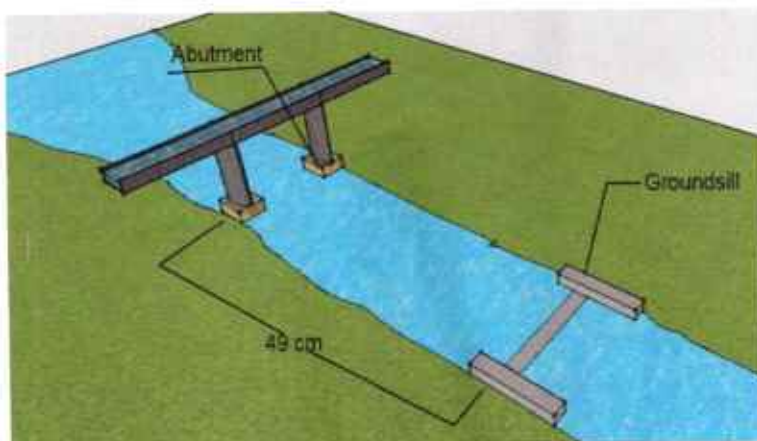
Penentuan skala model geometri disesuaikan dengan ukuran *flume* di Laboratorium yang dibandingkan dengan ukuran prototip. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa penelitian ini menggunakan model tak terdistorsi (*undistorted models*) yang bentuk geometri antara model dan prototipe adalah sama tetapi berbeda ukurannya dengan suatu perbandingan ukuran dan skala tertentu.

Pada penelitian ini diasumsikan ketinggian bangunan prototip yaitu 15 m atau 1500 cm, sedangkan ketinggian model rencana yang akan dibuat yaitu 0,15 m atau 15 cm. Maka skala tinggi yang akan digunakan yaitu :

$$n_h = \frac{H_p}{H_m} = \frac{1500}{15} = 100 \quad (8)$$

Dimana :

- n_h = skala tinggi
- H_p = tinggi pada prototipe
- H_m = tinggi pada model



Gambar 9. Ilustrasi Penempatan Bangunan *Groundsill* (L) terhadap *Abutment*

2 Variasi penelitian

Variasi pada penelitian ini dapat ditunjukkan pada Tabel 1, sehingga diperoleh jumlah *running* pada penelitian sebanyak 56 kali.

Tabel 3. Variasi penelitian

No	Variasi	Jumlah Variasi	Variasi
1	Variasi jarak	L	49 cm
2	Debit aliran	Q ₁ Q ₂ Q ₃	
3	Waktu	t ₁ t ₂ t ₃	20 menit 30 menit 40 menit

E. Variabel yang di Teliti

Variabel bebas Sugiyono (2009) menjelaskan bahwa variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependent.

Variabel bebas

- Kecepatan aliran (v)
- Flum
- Waktu (t)
- Ketinggian sedimen (h)

Variabel terikat ialah faktor-faktor yang diamati dan diukur dalam rangka menentukan pengaruh variabel bebas, di dalamnya itu termasuk faktor yang muncul, atau tidak muncul, atau berubah sesuai dengan yang diperkenalkan oleh peneliti.

Variabel terikat

- a) Debit (Q)
- b) Suhu (T)

F. Pelaksanaan Simulasi

Pelaksanaan simulasi dimulai dengan mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan. Menyalakan pompa, lalu melakukan kalibrasi debit untuk menentukan debit rencana pada penelitian.

Menyiapkan model *ground sill* pada *flume* jarak yang ditentukan yaitu ($L = 49$ cm) dari *abutment* jembatan. Menempatkan material angkutan di dalam *flume* dan dibuat agar jatuh terlebih dahulu, setelah itu mengalirkan aliran air pada *flume* sesuai waktu yang telah ditentukan.

Setelah waktu yang telah ditentukan selesai, mematikan pompa agar aliran air di *flume* berhenti. Mengamati angkutan sedimen kemudian melakukan pengambilan data tinggi endapan sedimen pada setiap *section* dengan menggunakan *point gauge*. Pengambilan data tinggi dengan mencatat data-data tinggi XYZ untuk mendapatkan data konturnya.

Melanjutkan *running* untuk beberapa variasi debit, jarak, dan variasi kondisi yang telah ditentukan.

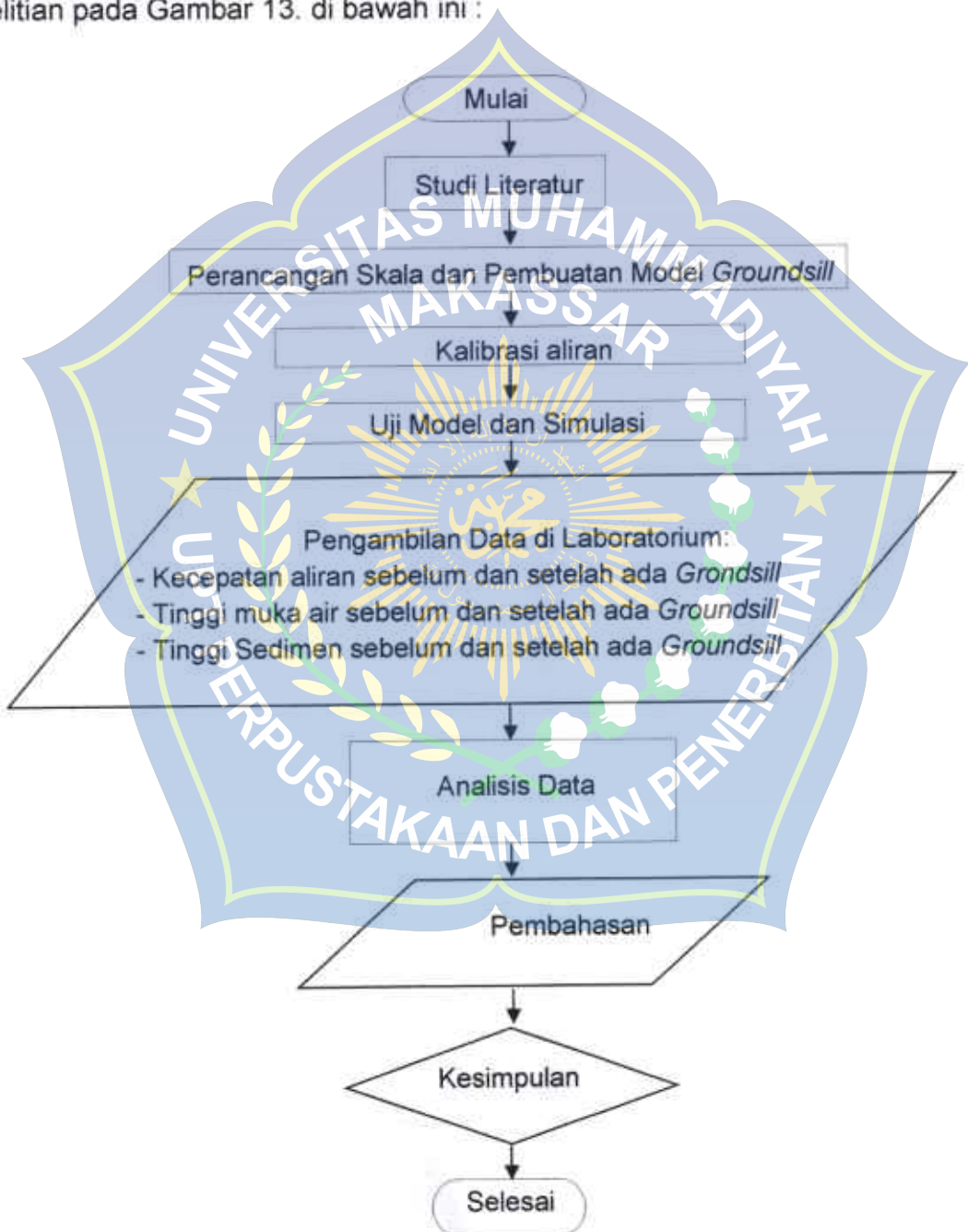
G. Prosedur pengambilan data

Berdasarkan hasil simulasi, maka prosedur dalam pengambilan data adalah sebagai berikut:

1. Melakukan kalibrasi debit laboratorium dan menentukan debit rencana,
2. Menyiapkan model *abutment* dan *groundsill*
3. Menempatkan posisi *groundsill* yang telah ditentukan
4. Menempatkan material angkutan
5. Material angkutan yang telah ditempatkan di dalam *flume* dibuat agar jenuh terlebih dahulu
6. Apabila material angkutan telah jenuh, setelah itu mengalirkan aliran air pada *flume* sesuai debit rencana $0,098 \text{ m}^3/\text{detik}$, $0,152 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan $0,193 \text{ m}^3/\text{detik}$.
7. Mematikan pompa agar aliran air di *flume* berhenti,
8. Melakukan pengambilan data tinggi material angkutan pada setiap *section*
9. Mengulang prosedur 2 – 7 untuk berbagai variasi lainnya yang telah ditentukan.

H. Flow chart penelitian

Metodologi alur Penelitian dapat di lihat pada diagram alur penelitian pada Gambar 13. di bawah ini :



Gambar 10. Bagan Alir (Flow Chart)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Karakteristik Aliran

1. Perhitungan Bilangan Froude

Untuk mengetahui dan menetapkan jenis aliran yang terjadi dalam proses pengaliran dalam saluran dapat dijabarkan berdasarkan dengan bilangan Froude (Fr).

Hasil perhitungan bilangan Froude pada berbagai debit dan waktu yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Hasil Perhitungan bilangan Froude sebelum ada groundsill

No patok	t	Q	V (m/dt)	H (m)	Fr	ket
L0	20	Q1=0,098	0,2937	0,0907	0,3114	subkritis
L1			0,2870	0,0893	0,3067	subkritis
L2			0,2850	0,0853	0,3115	subkritis
L3			0,2834	0,0838	0,3126	subkritis
L4			0,2814	0,0851	0,3080	subkritis
L5			0,2807	0,0831	0,3110	subkritis
L6			0,2780	0,0830	0,3081	subkritis
L7			0,2766	0,0840	0,3048	subkritis
L8			0,2746	0,0836	0,3032	subkritis
L9			0,2725	0,0837	0,3008	subkritis
L10			0,2719	0,0820	0,3032	subkritis
L11			0,2710	0,0815	0,3031	subkritis
L0	20	Q2=0,152	0,3423	0,0912	0,3618	subkritis
L1			0,3339	0,0902	0,3549	subkritis
L2			0,3329	0,0858	0,3629	subkritis
L3			0,3285	0,0850	0,3598	subkritis
L4			0,3275	0,0865	0,3555	subkritis
L5			0,3210	0,0835	0,3547	subkritis

Lanjutan tabel

No patok	t	Q	V (m/dt)	H (m)	Fr	ket
L6	20	Q2=0,152	0,3205	0,0843	0,3524	subkritis
L7			0,3198	0,0845	0,3513	subkritis
L8			0,3178	0,0855	0,3470	subkritis
L9			0,3160	0,0857	0,3447	subkritis
L10			0,3129	0,0815	0,3499	subkritis
L11			0,3110	0,0810	0,3489	subkritis
L0	20	Q3=0,193	0,3465	0,0950	0,3589	subkritis
L1			0,3346	0,0941	0,3483	subkritis
L2			0,3277	0,0899	0,3489	subkritis
L3			0,3268	0,0894	0,3490	subkritis
L4			0,3246	0,0884	0,3486	subkritis
L5			0,3238	0,0877	0,3491	subkritis
L6			0,3165	0,0870	0,3426	subkritis
L7			0,3133	0,0864	0,3403	subkritis
L8			0,3125	0,0854	0,3414	subkritis
L9			0,3110	0,0850	0,3406	subkritis
L10			0,3104	0,0866	0,3368	subkritis
L11	0,3100	0,0860	0,3375	subkritis		

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil analisa untuk bilangan Froude dapat diketahui bahwa kecepatan aliran berbanding lurus dengan bilangan Froude, semakin cepat kecepatan alirannya maka semakin besar pula bilangan Froudenya hal ini terlihat pada grafik diatas.

Tabel 5. Hasil Perhitungan bilangan Froude setelah ada groundsill

No patok	t	Q	V	H(rata")	fr	ket
L0	20	Q1=0,098	0,2878	0,0963	0,2961	subkritis
L1			0,2760	0,0960	0,2844	subkritis
L2			0,2742	0,0965	0,2818	subkritis
L3			0,2720	0,0970	0,2788	subkritis
L4			0,2710	0,0970	0,2778	subkritis
L5			0,2680	0,0962	0,2759	subkritis
L6			0,2670	0,0974	0,2731	subkritis

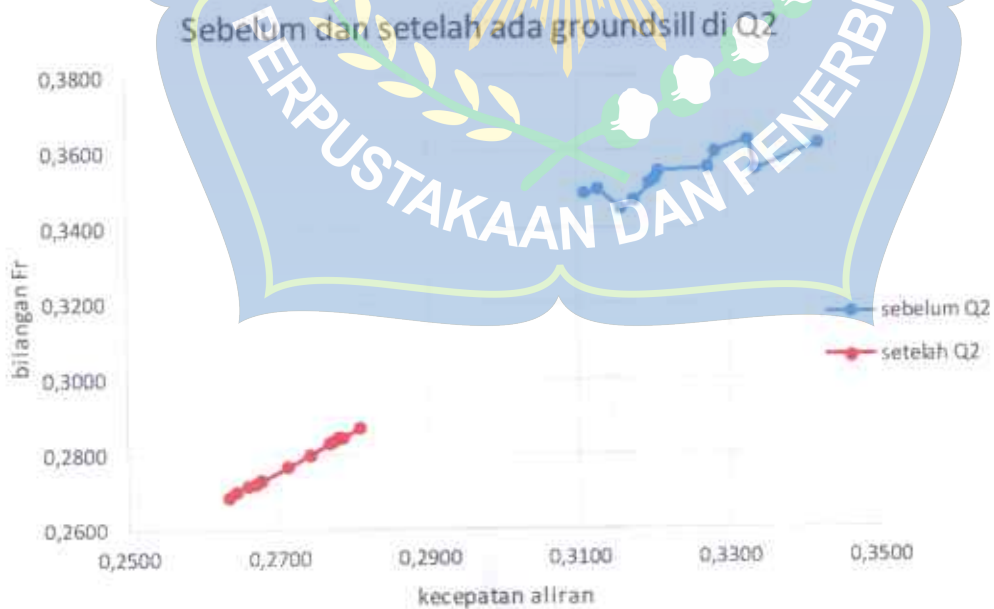
Lanjutan tabel

No patok	t	Q	V	H(rata")	fr	ket
L7	20	Q1=0,098	0,2645	0,0960	0,2726	subkritis
L8			0,2626	0,0960	0,2706	subkritis
L9			0,2618	0,0960	0,2698	subkritis
L10			0,2615	0,0959	0,2696	subkritis
L11			0,2609	0,0954	0,2697	subkritis
L0	20	Q2=0,152	0,2809	0,0977	0,2869	subkritis
L1			0,2788	0,0978	0,2847	subkritis
L2			0,2783	0,0976	0,2845	subkritis
L3			0,2773	0,0977	0,2832	subkritis
L4			0,2769	0,0978	0,2827	subkritis
L5			0,2744	0,0980	0,2799	subkritis
L6			0,2713	0,0980	0,2767	subkritis
L7			0,2677	0,0980	0,2730	subkritis
L8			0,2670	0,0980	0,2723	subkritis
L9			0,2660	0,0979	0,2714	subkritis
L10			0,2644	0,0975	0,2703	subkritis
L11	0,2636	0,0980	0,2688	subkritis		
L0	20	Q3=0,193	0,2829	0,1000	0,2857	subkritis
L1			0,2796	0,0992	0,2834	subkritis
L2			0,2783	0,0988	0,2826	subkritis
L3			0,2776	0,0988	0,2819	subkritis
L4			0,2770	0,0996	0,2802	subkritis
L5			0,2755	0,0992	0,2793	subkritis
L6			0,2720	0,0989	0,2761	subkritis
L7			0,2711	0,0988	0,2754	subkritis
L8			0,2698	0,0988	0,2740	subkritis
L9			0,2676	0,0987	0,2720	subkritis
L10			0,2666	0,0988	0,2708	subkritis
L11	0,2646	0,0960	0,2727	subkritis		

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 11. Hubungan antara kecepatan (m/det) dan Bilangan Froude untuk berbagai variasi debit setelah ada groundsill



Gambar 12. Hubungan antara kecepatan (m/det) dan Bilangan Froude untuk berbagai variasi debit setelah ada groundsill



Gambar 13. Hubungan antara kecepatan (m/det) dan Bilangan Froude untuk berbagai variasi debit setelah ada groundsill

Dari hasil analisa untuk bilangan Froude dapat diketahui bahwa kecepatan aliran berbanding lurus dengan bilangan Froude, semakin besar kecepatan alirannya maka semakin besar pula angka Froudenya hal ini terlihat pada grafik diatas.

2. Perhitungan Reynold Number (Re)

Keadaan atau perilaku aliran pada saluran terbuka pada dasarnya ditentukan oleh pengaruh kekentalan dan gravitasi. Pengaruh kekentalan (viscosity) aliran dapat bersifat laminar, turbulen dan peraliran yang tergantung pada pengaruh kekentalan relatif dapat dinyatakan dengan bilangan Reynold yang didefinisikan sebagai berikut:

Tabel 6. Viskositas kinematis sebagai hubungan fungsi suhu

T	0	5	10	15	20	25	30	35	40	(°)
μ	1,75	1,52	1,31	1,14	1,01	0,9	0,8	0,72	0,65	$10^{-6} \text{ m}^2/\text{det}$

Sumber : (Mardjikoen, 1987)

Tabel 7. Perhitungan Bilangan Reynold (Re) sebelum ada groundsill

No patok	t	Q	V (m/dt)	H (m)	μ	L	Re	ket
L0	20	Q1=0,098	0,2937	0,0907	0,000009	0,006	203,956	Laminer
L1			0,2870	0,0893			199,306	Laminer
L2			0,2850	0,0853			197,917	Laminer
L3			0,2834	0,0838			196,806	Laminer
L4			0,2814	0,0851			195,417	Laminer
L5			0,2807	0,0831			194,931	Laminer
L6			0,2780	0,0830			193,056	Laminer
L7			0,2766	0,0840			192,083	Laminer
L8			0,2746	0,0836			190,694	Laminer
L9			0,2725	0,0837			189,236	Laminer
L10			0,2719	0,0820			188,819	Laminer
L11	0,2710	0,0815	188,194	Laminer				
L0	30	Q2=0,152	0,3423	0,0912	0,000009	0,006	237,700	Laminer
L1			0,3339	0,0902			231,867	Laminer
L2			0,3329	0,0858			231,198	Laminer
L3			0,3285	0,0850			228,116	Laminer
L4			0,3275	0,0865			227,431	Laminer
L5			0,3210	0,0835			222,917	Laminer
L6			0,3205	0,0843			222,569	Laminer
L7			0,3198	0,0845			222,083	Laminer
L8			0,3178	0,0855			220,694	Laminer
L9			0,3160	0,0857			219,444	Laminer
L10			0,3129	0,0815			217,292	Laminer
L11	0,3110	0,0810	215,972	Laminer				
L0	40	Q3=0,193	0,3465	0,0930	0,000009	0,006	240,625	Laminer
L1			0,3356	0,0903			233,056	Laminer
L2			0,3330	0,0899			231,250	Laminer
L3			0,3288	0,0868			228,333	Laminer
L4			0,3286	0,0884			228,194	Laminer
L5			0,3238	0,0877			224,861	Laminer
L6			0,3215	0,0870			223,264	Laminer
L7			0,3203	0,0864			222,431	Laminer
L8			0,3179	0,0854			220,764	Laminer
L9			0,3170	0,0850			220,139	Laminer
L10			0,3144	0,0866			218,333	Laminer
L11	0,3130	0,0860	217,361	Laminer				

Sumber : Hasil Perhitungan

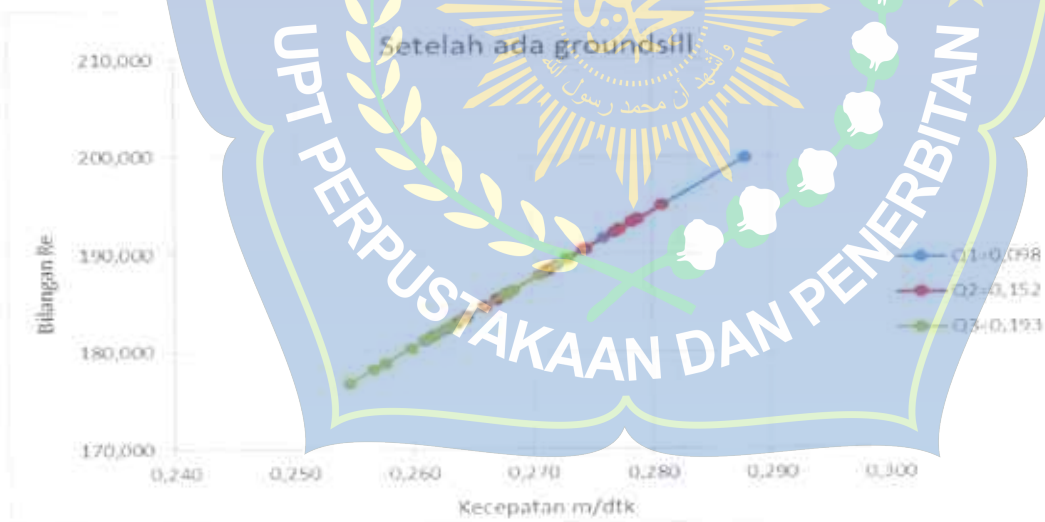
Tabel 8. Perhitungan Bilangan Reynold (Re) setelah ada groundsill

No patok	t	Q	V	H(rata")	μ	L	Re	ket
L0	20	Q1=0,098	0,2878	0,0963	0,000009	0,006	199,861	laminer
L1			0,2760	0,0960			191,667	laminer
L2			0,2742	0,0965			190,411	laminer
L3			0,2720	0,0970			188,889	laminer
L4			0,2710	0,0970			188,194	laminer
L5			0,2680	0,0962			185,111	laminer
L6			0,2670	0,0974			185,417	laminer
L7			0,2645	0,0960			183,681	laminer
L8			0,2626	0,0960			182,361	laminer
L9			0,2618	0,0960			181,806	laminer
L10			0,2615	0,0959			181,597	laminer
L11	0,2609	0,0954	181,181	laminer				
L0	30	Q2=0,152	0,2809	0,0977	0,000009	0,006	195,044	laminer
L1			0,2788	0,0978			193,611	laminer
L2			0,2783	0,0976			193,264	laminer
L3			0,2773	0,0977			192,569	laminer
L4			0,2769	0,0978			192,292	laminer
L5			0,2744	0,0980			190,559	laminer
L6			0,2713	0,0980			188,410	laminer
L7			0,2677	0,0980			185,903	laminer
L8			0,2670	0,0980			185,417	laminer
L9			0,2660	0,0979			184,722	laminer
L10			0,2644	0,0975			183,611	laminer
L11	0,2636	0,0980	183,056	laminer				
L0	40	Q3=0,193	0,2829	0,1000	0,000009	0,006	196,458	laminer
L1			0,2796	0,0992			194,167	laminer
L2			0,2783	0,0988			193,264	laminer
L3			0,2776	0,0988			192,778	laminer
L4			0,2770	0,0996			192,361	laminer
L5			0,2755	0,0992			191,319	laminer
L6			0,2720	0,0989			188,889	laminer
L7			0,2711	0,0988			188,264	laminer
L8			0,2698	0,0988			187,361	laminer
L9			0,2676	0,0987			185,833	laminer
L10			0,2666	0,0988			185,139	laminer
L11	0,2646	0,0960	183,750	laminer				

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 13. Hubungan antara kecepatan (m/det) dan Bilangan Reynold
Dari hasil analisa untuk bilangan Reynold dapat diketahui bahwa



Gambar 14. Hubungan antara kecepatan (m/dtk) dan Bilangan Reynold

Dari hasil analisa untuk bilangan Reynold dapat diketahui bahwa kecepatan aliran berbanding lurus dengan bilangan Reynold, semakin cepat kecepatan alirannya maka semakin besar pula bilangan Reynoldnya hal ini terlihat pada grafik diatas.

B. Analisa Pengendapan Sedimen

Pengamata tinggi sedimen dilakukan dengan mengamati pengendapan yang terjadi pada sekitar *abutment*. Pengamatan ini dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan elevasi dasar sedimen di saluran sebelum pengaliran yang digunakan sebagai acuan kenaikan elevasi akibat pengendapan.

Tabel 9. Pengamatan Tinggi Sedimen Sebelum Dan Setelah Running Pada Bangunan *Groundsill* pada $Q_1=0,093 \text{ m}^3/\text{dtk}$

No	Debit (liter/dtk)	waktu (Menit)	Tinggi Sedimen (Sebelum Running)					Tinggi Sedimen (Setelah Running)							
			Interval	1	2	3	4	rata-rata	Interval	1	2	3	4	rata-rata	
1	0,098	20	L.0	9,69	9,70	9,69	9,71	9,70	L.0	10,34	10,38	10,48	10,49	10,42	
			L.1	9,58	9,57	9,52	9,50	9,54	L.1	10,35	10,39	10,35	10,05	10,29	
			L.2	9,21	9,19	9,20	9,20	9,20	L.2	10,10	10,05	9,85	9,15	9,79	
			L.3	9,07	8,90	9,01	9,04	9,01	L.3	9,99	10,00	9,90	9,59	9,87	
			L.4	9,01	8,89	8,88	8,91	8,92	L.4	9,80	9,83	9,51	9,20	9,59	
			L.5	8,90	8,70	8,71	8,80	8,78	L.5	9,21	9,39	9,35	9,18	9,28	
			L.6	8,72	8,70	8,52	8,50	8,61	L.6	9,39	9,51	9,52	9,51	9,48	
			L.7	8,49	8,42	8,39	8,47	8,44	L.7	9,20	9,91	9,50	9,42	9,41	
			L.8	8,25	8,20	8,31	8,39	8,29	L.8	9,22	9,46	9,49	9,32	9,37	
			L.9	8,39	8,30	8,39	8,35	8,36	L.9	9,30	9,35	9,26	9,27	9,30	
			L.10	8,19	8,12	8,09	8,07	8,12	L.10	9,10	9,30	9,30	9,30	9,25	
	L.11						L.11								
		0,098	30	L.0	9,72	9,79	9,69	9,80	9,75	L.0	9,80	9,89	9,85	9,90	9,86
	L.1			9,55	9,57	9,50	9,59	9,55	L.1	9,85	9,87	9,62	9,85	9,80	
	L.2			9,30	9,29	9,25	9,25	9,27	L.2	9,57	9,62	9,47	9,10	9,44	
	L.3			9,21	9,19	9,20	9,20	9,20	L.3	9,70	9,41	9,17	9,15	9,36	
	L.4			9,09	9,10	9,10	9,12	9,10	L.4	9,45	9,47	8,50	8,68	9,03	
	L.5			9,00	8,98	8,99	8,97	8,99	L.5	9,08	9,40	9,22	8,78	9,12	
	L.6			8,89	8,86	8,90	8,87	8,88	L.6	9,32	9,54	9,51	9,10	9,37	
	L.7			8,78	8,80	8,79	8,75	8,78	L.7	8,85	9,50	9,50	9,29	9,29	
	L.8			8,62	8,63	8,68	8,64	8,64	L.8	8,76	9,40	9,30	8,75	9,05	
	L.9			8,56	8,56	8,54	8,52	8,55	L.9	8,65	9,25	9,24	9,14	9,07	
L.10	8,42			8,39	8,35	8,40	8,39	L.10	8,43	8,42	8,46	8,43	8,44		
L.11						L.11									

Lanjutan tabel

No	Debit (liter/ dtk)	waktu (Menit)	Tinggi Sedimen (Sebelum Running)					Tinggi Sedimen (Setelah Running)						
			Interval	1	2	3	4	rata-rata	Interval	1	2	3	4	rata-rata
1	0,098	40	L.0	9,79	9,80	9,68	9,75	9,76	L.0	9,72	9,81	9,62	9,75	9,73
			L.1	9,35	9,32	9,30	9,29	9,32	L.1	9,89	9,89	9,96	9,75	9,87
			L.2	9,20	9,19	9,29	9,10	9,20	L.2	9,80	9,78	9,69	9,21	9,67
			L.3	9,02	9,01	9,00	9,10	9,03	L.3	9,85	9,80	9,35	9,15	9,64
			L.4	8,70	8,75	8,86	8,95	8,82	L.4	9,68	9,67	9,20	9,40	9,49
			L.5	8,73	8,69	8,69	8,71	8,71	L.5	9,35	9,67	9,35	9,34	9,43
			L.6	8,48	8,50	8,50	8,53	8,50	L.6	8,86	9,60	9,48	9,40	9,64
			L.7	8,59	8,54	8,50	8,54	8,64	L.7	9,80	9,68	9,84	9,30	9,66
			L.8	8,40	8,39	8,41	8,50	8,43	L.8	9,49	9,55	9,41	9,00	9,36
			L.9	8,45	8,42	8,45	8,40	8,43	L.9	9,11	9,30	9,20	9,48	9,27
			L.10	8,21	8,20	8,15	8,21	8,19	L.10	9,20	9,25	9,26	9,25	9,24
L.11						L.11								

Sumber: Hasil Pengamatan Laboratorium

Tabel 10. Pengamatan Tinggi Sedimen Sebelum Dan Setelah Running
Pada Bangunan Groundsill pada $Q_2=0,152 \text{ m}^3/\text{dtk}$

No	Debit (liter/ dtk)	waktu (Menit)	Tinggi Sedimen (Sebelum Running)					Tinggi Sedimen (Setelah Running)							
			Interval	1	2	3	4	rata-rata	Interval	1	2	3	4	rata-rata	
2	0,152	20	L.0	9,68	9,84	9,80	9,68	9,75	L.0	10,19	10,09	10,02	10,11	10,10	
			L.1	9,30	9,32	9,33	9,28	9,31	L.1	10,19	10,35	10,27	10,10	10,23	
			L.2	9,26	9,18	9,33	9,26	9,26	L.2	9,50	10,11	10,08	9,77	9,87	
			L.3	9,28	9,28	9,20	9,18	9,24	L.3	9,80	9,90	9,99	9,61	9,83	
			L.4	9,19	9,20	9,05	9,06	9,13	L.4	9,72	9,81	9,62	9,18	9,58	
			L.5	8,65	8,81	8,68	8,70	8,71	L.5	9,62	9,72	9,75	8,90	9,50	
			L.6	8,70	8,68	8,66	8,69	8,68	L.6	9,68	9,72	9,77	9,57	9,69	
			L.7	8,76	8,65	8,64	8,68	8,68	L.7	9,70	9,62	9,53	9,20	9,51	
			L.8	8,73	8,60	8,62	8,63	8,65	L.8	9,53	9,42	9,17	8,51	9,16	
			L.9	8,55	8,54	8,50	8,65	8,56	L.9	9,32	9,02	9,07	9,00	9,10	
			L.10	8,05	8,02	8,06	8,00	8,03	L.10	9,04	9,05	9,16	9,12	9,09	
	L.11						L.11								
	30	0,152	30	L.0	9,69	9,80	9,72	9,73	9,74	L.0	10,09	10,20	10,16	10,22	10,17
				L.1	9,48	9,50	9,51	9,53	9,51	L.1	9,63	9,99	10,00	9,85	9,87
				L.2	9,31	9,30	9,37	9,40	9,35	L.2	9,97	9,70	9,30	9,25	9,56
				L.3	9,22	9,25	9,22	9,21	9,23	L.3	10,06	9,75	9,42	9,00	9,56
				L.4	9,15	9,18	9,20	9,19	9,18	L.4	9,82	9,49	9,28	8,95	9,39
				L.5	9,02	9,05	9,00	8,98	9,01	L.5	9,50	9,57	9,13	9,00	9,30
				L.6	8,89	8,91	8,90	8,88	8,90	L.6	9,75	9,60	9,25	9,30	9,48
				L.7	8,71	8,70	8,71	8,71	8,71	L.7	9,70	9,78	9,28	9,30	9,52
				L.8	8,65	8,63	8,60	8,62	8,63	L.8	9,50	9,60	9,40	8,95	9,36
L.9				8,50	8,53	8,51	8,56	8,53	L.9	9,49	9,38	9,20	8,95	9,26	
L.10	8,40	8,35	8,39	8,42	8,39	L.10	9,11	9,12	9,18	8,15	8,89				
L.11						L.11									

Lanjutan tabel

No	Debit (liter/ dtk)	waktu (Menit)	Tinggi Sedimen (Sebelum Running)					Tinggi Sedimen (Setelah Running)						
			Interval	1	2	3	4	rata-rata	Interval	1	2	3	4	rata-rata
2	0,152	40	L.0	9,70	9,81	9,79	9,72	9,76	L.0	9,89	9,91	10,07	10,01	9,97
			L.1	9,50	9,51	9,50	9,52	9,51	L.1	9,89	10,20	10,29	10,45	10,21
			L.2	9,30	9,32	9,37	9,45	9,36	L.2	9,30	9,80	9,62	9,73	9,61
			L.3	9,23	9,25	9,20	9,24	9,23	L.3	9,97	9,48	9,20	9,45	9,53
			L.4	9,11	9,13	9,14	9,09	9,12	L.4	9,40	9,30	9,45	9,21	9,34
			L.5	9,00	9,00	9,02	9,01	9,01	L.5	9,56	9,52	9,25	9,33	9,42
			L.6	8,61	8,75	8,80	8,88	8,76	L.6	9,80	9,50	9,10	9,09	9,37
			L.7	8,60	8,77	8,80	8,79	8,74	L.7	9,70	9,71	9,49	9,19	9,52
			L.8	8,62	8,68	8,69	8,69	8,67	L.8	9,63	9,52	9,05	8,85	9,26
			L.9	8,56	8,50	8,52	8,54	8,53	L.9	9,38	9,27	9,07	8,68	9,10
			L.10	8,42	8,39	8,35	8,40	8,39	L.10	9,21	9,10	9,30	9,10	9,18
			L.11						L.11					

Sumber: Hasil Pengamatan Laboratorium

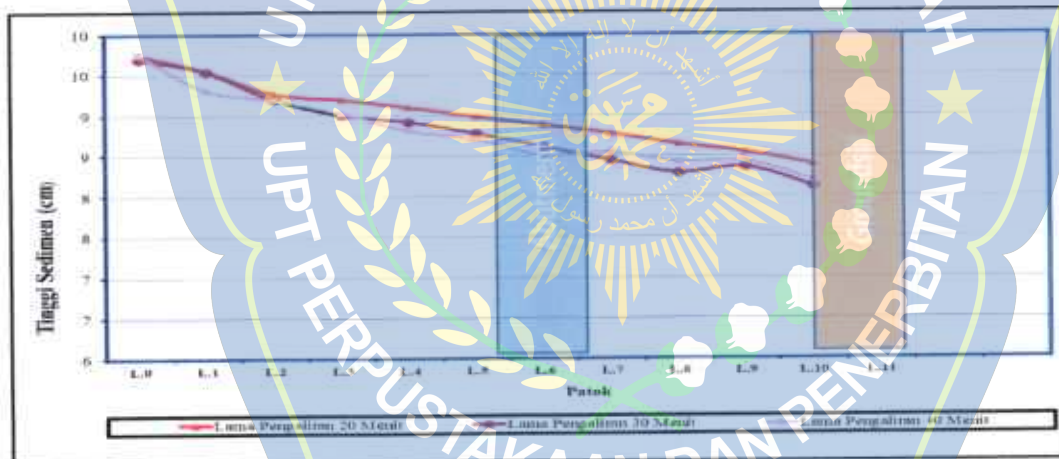
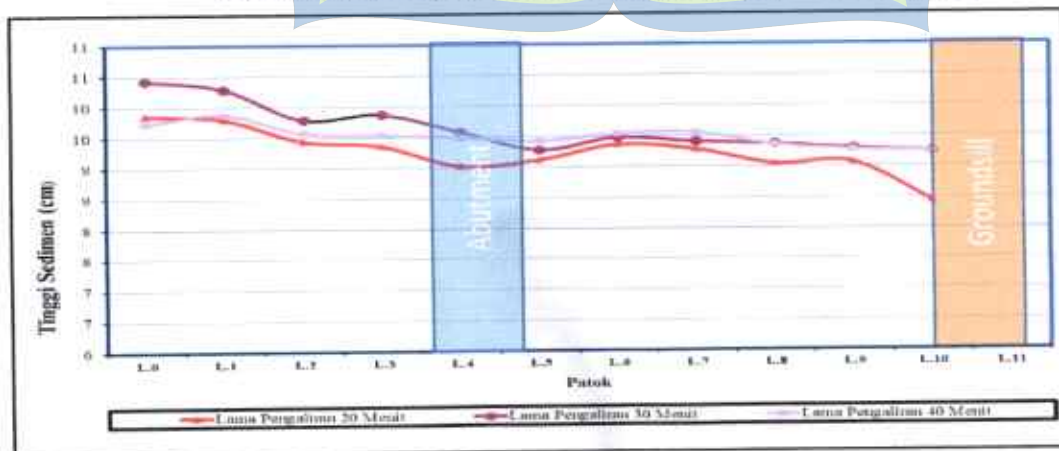
Tabel 11. Pengamatan Tinggi Sedimen Sebelum Dan Setelah Running Pada Bangunan *Groundsill* pada $Q_3=0,198 \text{ m}^3/\text{dtk}$

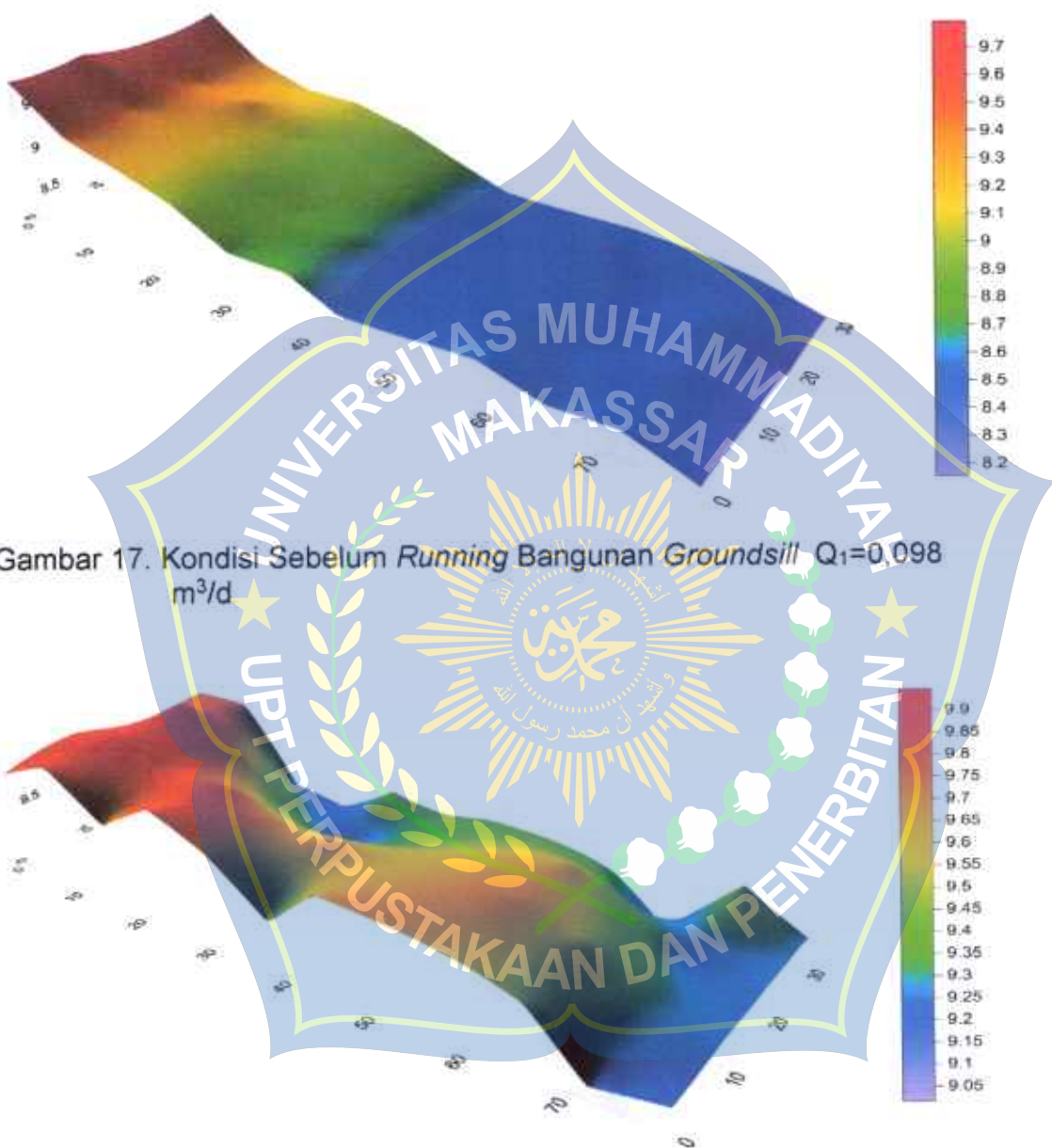
No	Debit (liter/ dtk)	waktu (Menit)	Tinggi Sedimen (Sebelum Running)					Tinggi Sedimen (Setelah Running)						
			Interval	1	2	3	4	rata-rata	Interval	1	2	3	4	rata-rata
3	0,193	20	L.0	9,68	9,84	9,80	9,68	9,75	L.0	10,10	9,99	10,02	10,05	10,04
			L.1	9,30	9,32	9,33	9,28	9,31	L.1	10,19	10,35	10,27	10,10	10,23
			L.2	9,26	9,18	9,33	9,26	9,26	L.2	9,50	10,11	10,08	9,77	9,87
			L.3	9,28	9,28	9,20	9,18	9,24	L.3	9,80	9,90	9,99	9,61	9,83
			L.4	9,19	9,20	9,05	9,05	9,13	L.4	9,72	9,81	9,62	9,18	9,58
			L.5	8,69	8,81	8,68	8,70	8,72	L.5	8,62	9,72	9,75	8,90	9,25
			L.6	8,62	8,55	8,60	8,65	8,61	L.6	9,68	9,72	9,77	9,57	9,69
			L.7	8,76	8,65	8,64	8,68	8,68	L.7	9,70	9,62	9,53	9,20	9,51
			L.8	8,73	8,60	8,62	8,63	8,65	L.8	9,53	9,42	9,17	9,51	9,41
			L.9	8,55	8,54	8,50	8,65	8,56	L.9	9,32	9,02	9,07	9,00	9,10
			L.10	8,05	8,02	8,06	8,00	8,03	L.10	9,04	9,05	9,16	9,12	9,09
		L.11						L.11						
		30	L.0	9,70	9,80	9,69	9,68	9,72	L.0	9,89	9,99	10,02	10,05	9,99
			L.1	9,53	9,50	9,50	9,51	9,51	L.1	9,55	9,87	9,75	9,55	9,68
			L.2	9,37	9,36	9,32	9,30	9,34	L.2	9,68	9,70	9,25	8,70	9,33
			L.3	9,22	9,22	9,20	9,23	9,22	L.3	9,69	9,69	9,07	9,30	9,44
			L.4	9,10	9,10	9,10	9,13	9,11	L.4	9,73	9,39	8,90	8,91	9,23
			L.5	9,00	9,05	8,99	9,01	9,01	L.5	9,37	9,35	9,10	9,09	9,23
			L.6	8,89	8,86	8,86	8,90	8,88	L.6	9,57	9,50	9,40	9,09	9,39
			L.7	8,79	8,77	8,74	8,80	8,78	L.7	9,60	9,55	9,41	9,18	9,44
			L.8	8,63	8,68	8,62	8,65	8,65	L.8	9,40	9,49	9,19	8,95	9,26
			L.9	8,54	8,55	8,50	8,55	8,54	L.9	9,12	9,25	9,10	9,15	9,16
L.10	8,40		8,39	8,39	8,40	8,40	L.10	8,43	8,40	8,42	8,45	8,43		
L.11						L.11								

Lanjutan tabel

No	Debit (liter/ dtk)	waktu (Menit)	Tinggi Sedimen (Sebelum Running)					Tinggi Sedimen (Setelah Running)						
			Interval	1	2	3	4	rata-rata	Interval	1	2	3	4	rata-rata
3	0,193	40	L.0	9,80	9,81	9,79	9,75	9,79	L.0	9,90	9,92	9,94	9,99	9,94
			L.1	9,54	9,61	9,59	9,60	9,59	L.1	9,10	9,80	9,79	9,50	9,55
			L.2	9,37	9,35	9,32	9,34	9,35	L.2	9,72	9,49	9,45	9,10	9,44
			L.3	9,20	9,22	9,20	9,17	9,20	L.3	9,78	9,70	9,26	9,25	9,50
			L.4	9,09	9,10	9,14	9,08	9,10	L.4	9,54	9,35	9,40	9,02	9,33
			L.5	8,99	8,89	8,95	8,94	8,94	L.5	9,42	9,45	9,22	8,90	9,25
			L.6	8,79	8,80	8,79	8,81	8,80	L.6	9,50	9,68	9,15	9,05	9,35
			L.7	8,70	8,69	8,71	8,72	8,71	L.7	9,60	9,72	9,55	9,05	9,48
			L.8	8,62	8,60	8,59	8,63	8,61	L.8	9,51	9,35	9,00	8,70	9,14
			L.9	8,54	8,55	8,52	8,50	8,53	L.9	9,33	9,20	8,95	8,99	9,12
			L.10	8,39	8,40	8,41	8,42	8,41	L.10	9,10	9,00	9,00	9,05	9,04
L.11						L.11								

Sumber: Hasil Pengamatan Laboratorium

Gambar 15. Profil Memanjang Tinggi Sedimen sebelum Bangunan Groundsill Dengan Debit Pengaliran ($Q_1 = 0,098 \text{ m}^3/\text{d}$)Gambar 16. Profil Memanjang Tinggi Sedimen setelah Bangunan Groundsill Dengan Debit Pengaliran ($Q_1 = 0,098 \text{ m}^3/\text{d}$)

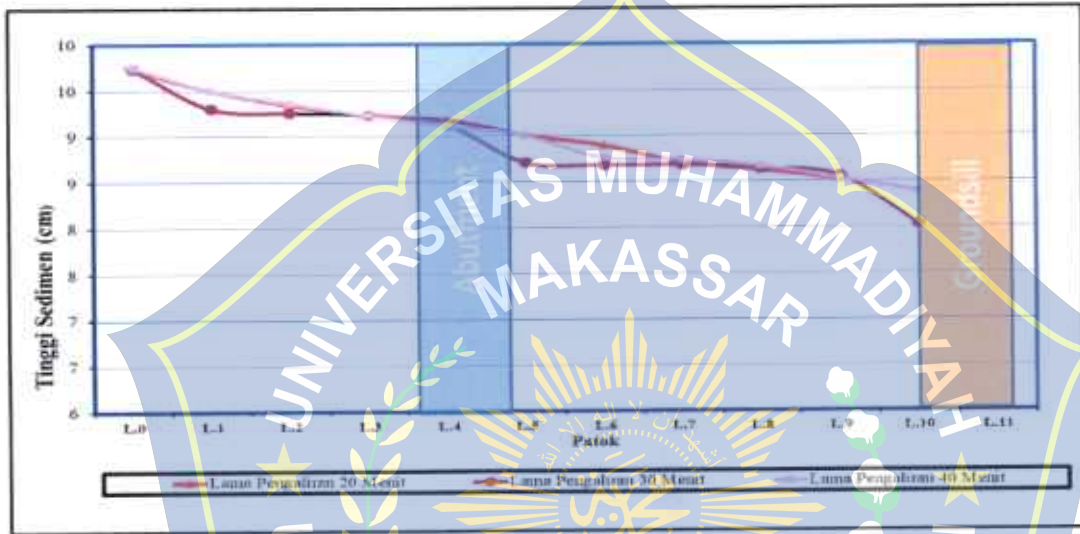


Gambar 17. Kondisi Sebelum *Running* Bangunan *Groundsill* $Q_1=0,098$ m^3/d

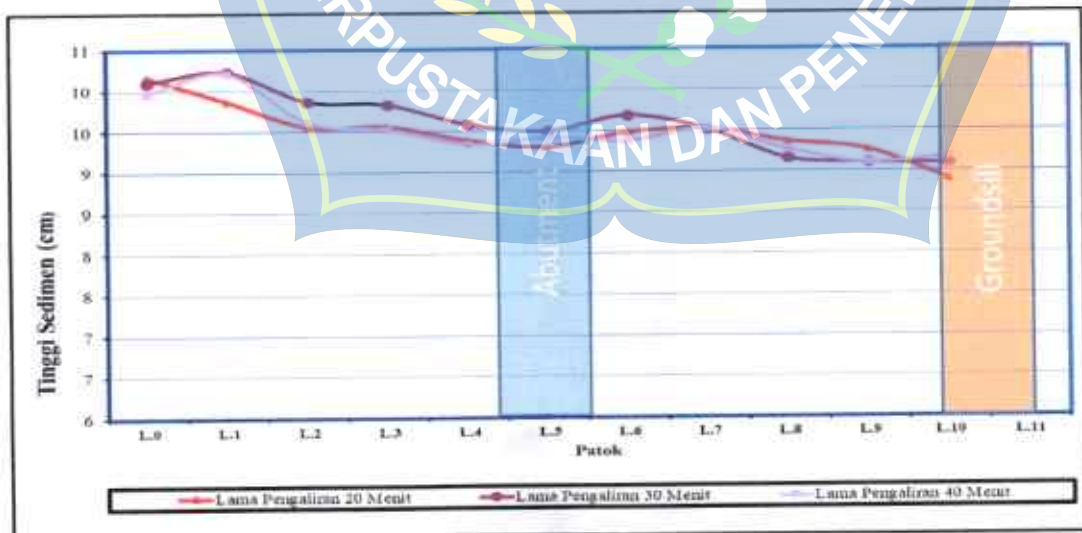
Gambar 18 .Kondisi Dasar Saluran Setelah *Running* Bangunan *Groundsill* $Q_1 = 0,098$ m^3/dt

Dari Gambar 17 dan 18 grafik perbandingan persentase tinggi sedimen (pengendapan) di sekitar *abutment* setelah *running* dengan pengaliran debit $0,098$ $m^3/detik$ untuk posisi bangunan *groundsill* diatas dapat dilihat tiap interval jarak untuk persentase tinggi sedimen

(pengendapan) yang paling rendah terdapat pada patok L5 dengan tinggi endapan 0.620 cm dan tinggi sedimen (pengendapan) yang paling tinggi terdapat pada patok L6 dengan tinggi endapan 1.180 cm



Gambar 19. Profil Memanjang Tinggi Sedimen Sebelum *Running* Pada Bangunan *Groundsill* Dengan Debit Pengaliran ($Q_2=0,152$ m^3/dtk)



Gambar 20. Profil Memanjang Tinggi Sedimen setelah *Running* Pada Bangunan *Groundsill* Dengan Debit Pengaliran ($Q_2= 0,152$ m^3/dtk)



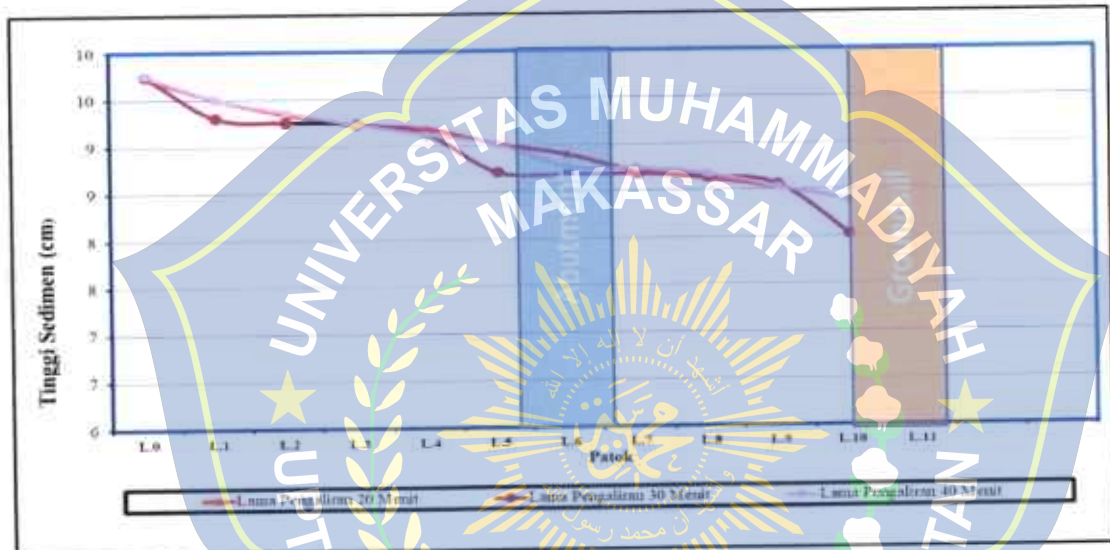
Gambar 21. Kondisi Sebelum *Running* Bangunan Groundsill $Q_2=0,152$ m^3/dtk



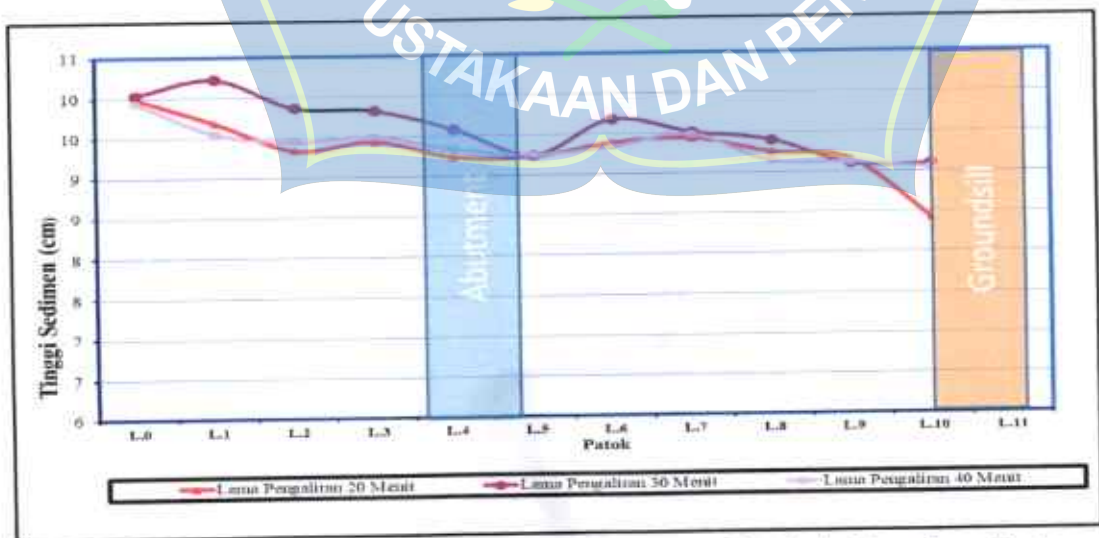
Gambar 22. Kondisi Setelah *Running* Bangunan Groundsill $Q_2=0,152m^3/d$

Dari gambar 21 dan 22, grafik perbandingan persentase tinggi sedimen (pengendapan) di sekitar *abutment* setelah *running* dengan pengaliran debit 0,152 liter/detik untuk posisi bangunan *groundsill* diatasdapat dilihat tiap interval jarak untuk persentase tinggi sedimen

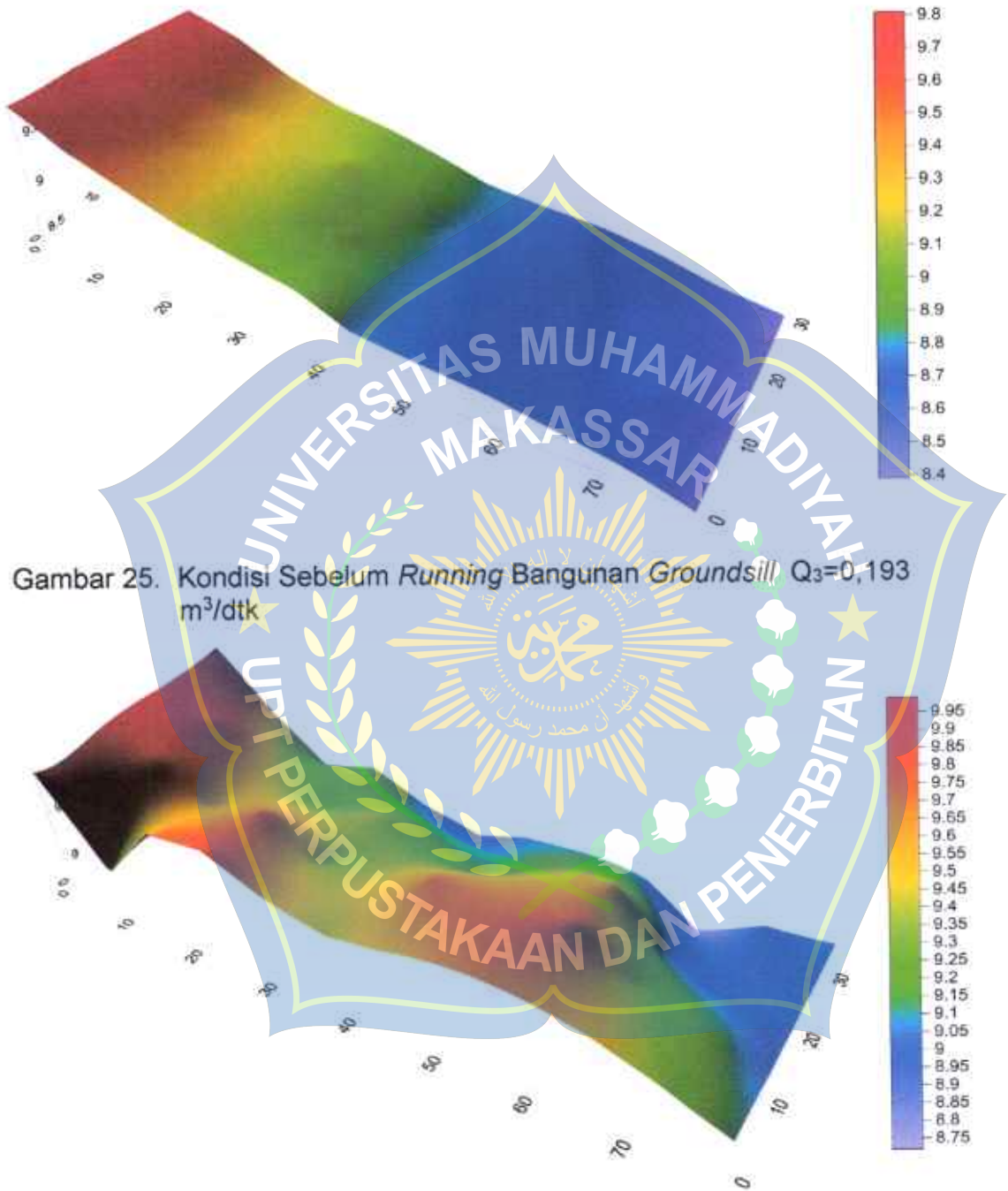
(pengendapan) yang paling rendah terdapat pada patok L6 titik 4 dengan tinggi endapan 0.210 cm dan tinggi sedimen (pengendapan) yang paling tinggi terdapat pada patok L6 titik 1 dengan tinggi endapan 1.190 cm



Gambar 23. Profil Memanjang Tinggi Sedimen Sebelum *Running* Pada Bangunan *Groundsill* Dengan Debit Pengaliran ($Q_3 = 0,198 \text{ m}^3/\text{dtk}$)



Gambar 24. Profil Memanjang Tinggi Sedimen Setelah *Running* Pada Bangunan *Groundsill* Dengan Debit Pengaliran ($Q_3 = 0,198 \text{ m}^3/\text{dtk}$)



Gambar 25. Kondisi Sebelum *Running* Bangunan *Groundsill* $Q_3=0,193$ m^3/dtk

Gambar 26. Kondisi Setelah *Running* Bangunan *Groundsill* $Q_3=0,193$ m^3/dtk

Dari Gambar 25 dan 26, grafik perbandingan persentase tinggi sedimen (pengendapan) di sekitar *abutment* setelah *running* dengan pengaliran debit 0,193 liter/detik untuk posisi bangunan *groundsill* diatas

dapat dilihat tiap interval jarak untuk persentase tinggi sedimen (pengendapan) yang paling rendah terdapat pada patok L5 titik 4 dengan gerusan -0.040 cm dan tinggi sedimen (pengendapan) yang paling tinggi terdapat pada patok L6 titik 2 dengan tinggi endapan 0.880 cm.

Tabel 12. Tinggi endapan dan gerusan di sekitar *abutment* pada kondisi *groundsill*

debit	Ruas	Groundsill		
		Tinggi sedimen (cm)	Keterangan	
Q.1	L.5	1	0,620	Endapan
		2	0,980	Endapan
		3	0,660	Endapan
		4	0,630	Endapan
	L.6	1	1,180	Endapan
		2	1,100	Endapan
		3	0,980	Endapan
		4	0,870	Endapan
Q.2	L.5	1	0,560	Endapan
		2	0,520	Endapan
		3	0,230	Endapan
		4	0,320	Endapan
	L.6	1	1,190	Endapan
		2	0,750	Endapan
		3	0,300	Endapan
		4	0,210	Endapan
Q.3	L.5	1	0,430	Endapan
		2	0,560	Endapan
		3	0,270	Endapan
		4	-0,040	Gerusan
	L.6	1	0,710	Endapan
		2	0,880	Endapan
		3	0,360	Endapan
		4	0,240	Endapan

Sumber: Hasil perhitungan

C. Pembahasan

Dari hasil analisa untuk bilangan Froude sebelum dan setelah ada *groundsill* dapat diketahui bahwa kecepatan aliran berbanding lurus dengan bilangan Froude, semakin besar kecepatan alirannya maka semakin besar pula angka Froudenya

Dari hasil analisa untuk bilangan Reynold sebelum dan setelah ada *gruindsill* dapat diketahui bahwa kecepatan aliran berbanding lurus dengan bilangan Reynold, semakin cepat kecepatan alirannya maka semakin besar pula bilangan Reynoldnya

Dari grafik perbandingan tinggi sedimen tertahan tiap waktu disekitar *abutment* untuk *groundsill* dapat dilihat mulai waktu ke 20 menit tinggi sedimen lebih rendah dibanding tinggi sedimen pada waktu ke 30 menit dan pada waktu ke 40 menit tinggi sedimen berkurang. Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin lama waktu yang dijalankan dalam pengaliran maka semakin banyak sedimen yang akan tertahan menyebabkan tinggi sedimen juga semakin tinggi.

Selama pengaliran 3 (tiga) debit yang direncanakan, apabila dilihat dalam potongan memanjang pengendapan terbesar di sekitar *abutment* relatif besar terjadi setelah pengaliran di bangunan *groundsill*. Hal ini sangat jelas, sehingga memberikan hasil pengendapan sedimen yang paling besar pula.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis pembahasan maka dapat di ambil berbagai kesimpulan bahwa:

1. Jarak penempatan *groundsill* di hilir *abutment* merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan aliran pada debit yang berbeda, sehingga dengan penempatan *groundsill* di hilir *abutment* dapat mengamankan bangunan dari gerusan akibat dari kecepatan aliran.
2. Tinggi sedimen (pengendapan) di sekitar *abutment* yang paling besar terdapat pada bangunan *groundsill* patok L6 titik 1, debit Q2 dengan tinggi pengendapan 1,190 cm, sehingga dengan pengendapan yang besar dapat mengamankan bangunan *abutment* dari proses penggerusan.

B. Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan untuk mengembangkan penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan memvariasikan kemiringan saluran yang merupakan salah satu hal yang cukup berpengaruh terhadap sedimen yang tertahan pada bangunan *Groundsill*.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menghitung jumlah sedimen yang hilang (melimpas).

DAFTAR PUSTAKA

- Abe, S 1982. *On the effects of cross dykes on alternate bars*" Sohei Abe, Sabo (Erosion Control) Division, Public Works Research Institute, Tsukuba Science City, Ibaraki Pref., 305 Japan Hydrological Aspects of Alpine and High Mountain Areas (Proceedings of the Exeter Symposium, July 1982). IAHS Publ. no. 138.
- Ahmad NasirulUmam, 2015. Proses Sedimentasi. (<http://www.academia.edu/20128835/>, diakses 03 Desember 2016)
- Asdak, 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Ashida et.al. 1975. *On the effects of cross dykes on alternate bars*" Sohei Abe, Sabo (Erosion Control) Division, Public Works Research Institute, Tsukuba Science City, Ibaraki Pref., 305 Japan Hydrological Aspects of Alpine and High Mountain Areas (Proceedings of the Exeter Symposium, July 1982). IAHS Publ. no. 138.
- Breuser, H.N.C. and Raudkivi, A.J. (1991). Scouring. IAHR Hyd. Structure Design Manual. Rotterdam: AA Balkema.
- Cahyono, Ikhsan dan Solichin 2008. analisis susunan tirai optimal sebagai proteksi pada pilar jembatan dari gerusan local. Surakarta: Media Teknik Sipil.
- Chow, 1992. Hidraulika Saluran Terbuka. Jakarta: Erlangga
- Dinas PSDA Prov. Jateng. 1996. Hidrolika Terapan. Semarang.
- Direktorat Jendral Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum. 1986. Standar perencanaan Irigasi: Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-02). Bandung: CV Erlangga Persada
- Hanwar, S. 1999. Penggerusan Tergantung pada Kecepatan Aliran. Jakarta: Pustaka Teknika.
- Hanwar, S. (1999). "Gerusan Lokal di Sekitar Abutmen Jembatan." Tesis Magister Teknik. PPS UGM, Yogyakarta.
- Izumi, et al 1978. *On the effects of cross dykes on alternate bars*" Sohei Abe, Sabo (Erosion Control) Division, Public Works Research Institute, Tsukuba Science City, Ibaraki Pref., 305 Japan Hydrological Aspects of Alpine and High Mountain Areas (Proceedings of the Exeter Symposium, July 1982). IAHS Publ. no. 138.
- Legono, D. (1990). *Gerusan Pada Bangunan Sungai*, PAU Ilmu Ilmu Teknik UGM, Yogyakarta
- Laursen dan Toch (1956), Neil (1973) dan Dietz (1972). (<http://googlee>, diakses 24 Desember 2017).

- Mansida, Amrullah. 2015. Bahan Ajar Morfologi Sungai. Universitas Muhammadiyah makassar
- Mardjikoen, P. 1987. Angkutan Sedimen. Diktat, Pusat Antar Universitas (PAU) Ilmu Teknik, UGM: Yogyakarta.
- Muramoto, et al. 1972. On the effects of cross dykes on alternate bars" Sohei Abe, Sabo (Erosion Control) Division, Public Works Research Institute, Tsukuba Science City, Ibaraki Pref., 305 Japan Hydrological Aspects of Alpine and High Mountain Areas (Proceedings of the Exeter Symposium, July 1982). IAHS Publ. no. 138.
- Oliviana Mokonio. Dkk, 2013. Analisis Sedimentasi di Muara Sungai Saluangko Desa Tounelet Kec. Kakas Kab. Minahasa (<http://googlee>, diakses 03 Desember 2016).
- Pangestu, Haedar dan Haki, Helmi. 2013. Analisis Angkutan Sedimen Total Pada Sungai Dawas Kabupaten Musi Banyuasin. Jurnal Teknik Sipil Statik Vol. 1 <http://eprints.unsri.ac.id/4674/1/pangestu/dkk>.
- Prijono, Arko. 1985. Mekanika Fluida. Jilid 1. Jakarta: Erlangga
- Rawiyah Th. Husnan dan Bambang Yulisyanto 2002. Model eksperimen Abutmen Ganda dan Pengendalian Gerusan Lokal disekitarnya, Thesis Program Studi Teknik Sipil Jurusan Ilmu-ilmu Teknik FT. Universitas Gajah Mada.
- Rukiyati, Yuniarti 2007. kajian degradasi dasar sungai dan penanggulangan untuk pengamanan bangunan sungai.
- Soewarno, 1991. Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri).
- Suripin, 2002. Dalam buku Tata Ruang Air oleh Restam Sjarief
- Sucipto dan Nur Qudus. 2004. Analisis Gerusan Lokal di Hilir Bed Prection. Jurnal. Semarang: UNNES.
- Triatmojo, Bambang., 1996. *Hidrolika jilid 2*. Yogyakarta : Beta Offset
- Triatmodjo Bambang. 2003. *Hidraulika I*. Yogyakarta: Beta Offset
- Triatmodjo Bambang. 2003. *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Umar, Sri Nurwahyuni. 2013. *Studi Experimen Distribusi Kecepatan Aliran Sungai*, Jurnal Bhs Indonesia (D11108882), Makassar



LAMPIRAN

TABEL DATA PENGAMATAN PENELITIAN

JUDUL SKRIPSI
PENELITI
LOKASI
PENGAMATAN

- : METODE PROTEKSI GERUSAN DENGAN MENGGUNAKAN GROUNDSILL SETELAH ABUTMEN TALANG IRIGASI
- : NUR ILAHI DAN SYAFRI ZALDY
- : LABORATORIUM HIDROLIKA UNHAS
- : KECEPATAN ALIRAN

Patok	Jarak Memanjang	Segmen Melintang				Keterangan
		1	2	3	4	
L.0	0,000	27,748	28,096	27,532	28,970	28,08633
L.1	7,500	25,381	27,025	27,403	28,420	27,05739
L.2	15,000	29,655	27,774	27,891	33,985	29,80632
L.3	22,333	34,047	29,797	27,564	27,519	29,73193
L.4	29,666	27,540	27,583	31,219	29,988	29,08306
L.5	37,000	27,878	27,437	27,901	26,547	27,44049
L.6	43,000	27,787	28,423	28,061	26,252	27,13106
L.7	58,000	27,011	27,569	34,058	29,631	29,46716
L.8	64,750	26,395	27,848	27,376	28,147	27,54179
L.9	71,500	27,842	25,949	27,965	28,134	27,6976
L.10	78,750	30,301	28,150	29,321	33,995	30,44176
L.11	86,000	27,852	17,215	12,551	19,841	19,36488

Kecepatan Pada Running Kosong Setelah Bangunan Groundsill L (Q2 = 0,152 m ³ /detik)						
Patok	Jarak Memanjang	Segmen Melintang				Keterangan
		1	2	3	4	
L.0	0,000	23,734	27,382	28,141	29,901	27,250
L.1	7,500	24,076	27,761	27,220	27,709	26,69153
L.2	15,000	30,468	26,951	26,984	29,740	28,53021
L.3	22,333	26,636	24,613	25,430	30,378	26,76435
L.4	29,666	28,267	27,655	29,242	28,462	28,40667
L.5	37,000	25,198	23,076	28,062	23,605	24,98519
L.6	43,000	28,899	28,324	28,908	27,556	28,44079
L.7	58,000	27,368	29,048	25,900	25,025	26,30023
L.8	64,750	32,043	31,108	33,376	25,751	30,36665
L.9	71,500	26,306	28,169	22,312	27,130	25,97937
L.10	78,750	26,272	29,224	27,821	24,502	26,95472
L.11	86,000	26,488	32,178	29,810	25,371	28,46177

Kecepatan Pada Running Kosong Setelah Bangunan Groundsill L (Q1 = 0,093M ³ /detik)						
Patok	Jarak Memanjang	Segmen Melintang				Keterangan
		1	2	3	4	
L.0	0,000	28,475	27,875	27,652	27,134	27,784
L.0a	7,500	37,695	25,630	27,628	28,268	28,35327
L.1	15,000	26,903	29,016	29,116	25,741	27,41915
L.1a	22,333	27,945	26,892	31,584	27,199	28,89729
L.1b	29,666	28,096	27,177	28,780	28,687	28,18496
L.2	37,000	31,807	28,476	29,565	30,790	30,35933
L.3	43,000	31,840	28,174	28,704	28,341	28,26462
L.4	58,000	27,570	28,092	27,676	28,255	27,89634
L.4a	64,750	27,761	30,575	27,427	31,235	29,24974
L.5	71,500	27,438	28,851	27,773	28,908	28,168
L.5a	78,750	29,258	30,068	32,141	27,395	29,71463
L.6	86,000	29,224	26,384	28,449	29,632	26,39222

Kecepatan Pada Running Kosong sebelum Bangunan ada Groundsill (Q1 = 0,096 M ³ /detik)						
Patok	Jarak Memanjang	Segmen Melintang				Keterangan
		1	2	3	4	
L.0	0,000	26,224	31,223	30,892		29,370
L.1	7,500	26,705	26,487	25,855		27,01921
L.2	15,000	30,530	32,296	28,990		30,5847
L.3	22,333	31,219	28,769	28,316		29,43474
L.4	29,666	30,771	26,650	26,104		28,84138
L.5	37,000	30,825	26,448	27,206	Abutment	28,15983
L.6	43,000	28,532	27,266	25,998		27,26542
L.7	58,000	26,786	26,461	27,278		26,84115
L.8	64,750	31,590	27,857	25,468		28,30154
L.9	71,500	32,279	27,690	28,448		29,47218
L.10	78,750	30,871	27,336	26,103		27,77005
L.11	86,000	32,841	27,025	24,725		28,19693
L.12	95,750	28,537	29,911	25,898		28,08512

Kecepatan Pada Running Kosong Tanpa Groundsill (Q2 = 0,152 M³/detik)

Patok	Jarak Memanjang	Segmen Melintang			Keterangan	q1	q2	q3
		1	2	3				
L.0	0,000	30,998	36,539	35,149		25,672	34,229	35,844
L.1	7,500	31,009	35,306	33,851		26,91659	33,38879	34,57868
L.2	15,000	32,900	34,492	32,485		28,71938	33,2925	33,48875
L.3	22,333	30,815	32,401	35,330		30,21975	32,94867	33,86543
L.4	29,666	34,019	35,284	34,878		33,46185	34,72713	35,08104
L.5	37,000	36,779	36,194	36,687	Abutment	36,665	36,55333	36,44052
L.6	43,000	35,830	33,363	33,380		36,39333	34,19107	33,37157
L.7	58,000	36,978	34,141	34,848		40,99162	35,32216	34,49449
L.8	64,750	36,983	35,485	36,525		43,43579	36,33106	36,00501
L.9	71,500	36,620	36,804	36,992		45,47893	35,80524	36,89786
L.10	78,750	32,980	31,683	35,990		44,8507	33,55093	33,83539
L.11	86,000	36,986	34,306	35,719		48,25264	35,67019	35,01229
L.12	95,750	32,909	34,285	34,391		49,33373	33,56164	34,33796

Kecepatan Pada Running Kosong Tanpa Groundsill (Q3 = 0,193m³/detik)

Patok	Jarak Memanjang	Segmen Melintang			Keterangan
		1	2	3	
L.0	0,000	32,449	36,447	36,081	
L.1	7,500	30,534	32,492	34,355	
L.2	15,000	36,396	36,178	34,648	
L.3	22,333	34,988	34,590	35,943	
L.4	29,666	36,830	33,006	36,920	
L.5	37,000	33,536	35,980	33,453	Abutment
L.6	43,000	36,532	35,518	35,013	
L.7	58,000	32,665	35,576	35,062	
L.8	64,750	36,396	35,406	36,241	
L.9	71,500	36,986	36,257	35,344	
L.10	78,750	30,098	36,979	31,945	
L.11	86,000	30,968	36,764	35,564	



TABEL DATA PENGAMATAN PENELITIAN

: METODE PROTEKSI GERUSAN DENGAN MENGGUNAKAN GROUNDSILL SETELAH ABUTMEN TALANG IRIGASI
 : NUR ILAHI DAN SYAFRI ZALDY
 : LABORATORIUM HIDROLIKA UNHAS

JUDUL SKRIPSI
 PENELITI
 LOKASI
 PENGAMATAN

: Perhitungan tegangan geser dasar, kecepatan geser, sebelum ada groundsill

NO	Q	V m/dtk	h(m)	A(m ²) (b+h)*h	P(m) B+2h√(m ²)+1	R(m)		I	pw	ps	to (pw.g.h.S)	shield	tc (ps-pw)/g.d	U* (g.h.)0.5	U*/W	Ket
						A/P	A/P									
		0,294	0,091	0,017	0,351	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,45	0,55	5,34	0,067		bergerak
		0,287	0,089	0,017	0,351	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,38	0,50	4,86	0,066		bergerak
		0,285	0,085	0,017	0,352	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,19	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,283	0,084	0,017	0,353	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,11	0,42	4,08	0,064		bergerak
		0,281	0,085	0,017	0,353	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,17	0,45	4,37	0,065		bergerak
	0,098	0,281	0,083	0,017	0,351	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,07	0,42	4,08	0,064		bergerak
		0,278	0,083	0,017	0,353	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,07	0,42	4,08	0,064		bergerak
		0,277	0,084	0,017	0,350	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,12	0,42	4,08	0,064		bergerak
		0,275	0,084	0,017	0,350	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,10	0,43	4,08	0,064		bergerak
		0,273	0,084	0,017	0,350	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,10	0,42	4,08	0,064		bergerak
		0,272	0,082	0,017	0,350	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,00	0,42	4,08	0,063		bergerak
		0,271	0,082	0,017	0,349	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,47	0,55	5,34	0,067		bergerak
		0,342	0,091	0,018	0,354	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,42	0,55	5,34	0,067		bergerak
		0,334	0,090	0,018	0,354	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,21	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,333	0,086	0,017	0,354	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,17	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,328	0,085	0,018	0,354	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,24	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,328	0,087	0,018	0,354	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,10	0,42	4,08	0,064		bergerak
	0,152	0,321	0,084	0,018	0,355	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,13	0,42	4,08	0,064		bergerak
		0,320	0,084	0,018	0,355	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,14	0,42	4,08	0,064		bergerak
		0,318	0,084	0,018	0,355	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,19	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,316	0,086	0,018	0,355	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,20	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,313	0,082	0,017	0,354	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,00	0,42	4,08	0,063		bergerak
		0,311	0,081	0,018	0,354	0,049	0,005	1000	2650	2650	3,97	0,42	4,08	0,063		bergerak
		0,347	0,093	0,018	0,359	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,56	0,57	5,54	0,068		bergerak
		0,336	0,090	0,018	0,357	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,13	0,45	4,37	0,066		bergerak
		0,333	0,090	0,018	0,356	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,41	0,55	5,34	0,066		bergerak
		0,329	0,087	0,018	0,356	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,26	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,329	0,088	0,018	0,358	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,34	0,45	4,37	0,066		bergerak
		0,324	0,088	0,018	0,357	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,30	0,45	4,37	0,065		bergerak
	0,198	0,322	0,087	0,018	0,357	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,27	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,320	0,086	0,018	0,356	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,24	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,318	0,085	0,018	0,356	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,19	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,317	0,085	0,018	0,356	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,17	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,314	0,087	0,018	0,356	0,050	0,005	1000	2650	2650	4,25	0,45	4,37	0,065		bergerak
		0,313	0,086	0,017	0,350	0,049	0,005	1000	2650	2650	4,22	0,45	4,37	0,065		bergerak

TABEL DATA PENGAMATAN PENELITIAN

JUDUL SKRIPSI
PENELITIAN
LOKASI
PENGAMATAN

: METODE PROTEKSI GERUSAN DENGAN MENGGUNAKAN GROUNDSILL SETELAH ABUTMEN TALANG IRIGASI
: NUR ILAHI DAN SYAFRI ZALDY
: LABORATORIUM HIDROLIKA UNHAS
: Perhitungan tegangan geser dasar, kecepatan geser, setelah ada groundsill

NO	Q	V m/dtk	h m	A(m ²) (b + mh) * h	P B + 2h √(m ²) + 1	R a/v	I	ps	pw	to (pw.g.h.S)	shield	tc (ps-pw).g.d	U*(m/dtk) (g.h.)/0.5	U*/W	Kete
		0,288	0,0963	0,0172	0,351	0,049	0,005	1000	2650	4,72	0,57	5,54	0,687	0,687	bergerak
		0,276	0,0960	0,0172	0,351	0,049	0,005	1000	2650	4,71	0,57	5,54	0,686	0,686	bergerak
		0,274	0,0965	0,0173	0,352	0,049	0,005	1000	2650	4,73	0,57	5,54	0,688	0,688	bergerak
		0,272	0,0970	0,0174	0,353	0,049	0,005	1000	2650	4,76	0,57	5,54	0,690	0,690	bergerak
		0,271	0,0970	0,0174	0,353	0,049	0,005	1000	2650	4,76	0,57	5,54	0,690	0,690	bergerak
	0,098	0,268	0,0962	0,0172	0,351	0,049	0,005	1000	2650	4,72	0,57	5,54	0,687	0,687	bergerak
		0,267	0,0974	0,0175	0,353	0,049	0,005	1000	2650	4,78	0,59	5,73	0,691	0,691	bergerak
		0,265	0,0960	0,0172	0,350	0,049	0,005	1000	2650	4,71	0,57	5,54	0,686	0,686	bergerak
		0,263	0,0960	0,0172	0,350	0,049	0,005	1000	2650	4,71	0,57	5,54	0,686	0,686	bergerak
		0,262	0,0960	0,0172	0,350	0,049	0,005	1000	2650	4,71	0,57	5,54	0,686	0,686	bergerak
		0,262	0,0959	0,0171	0,350	0,049	0,005	1000	2650	4,70	0,57	5,54	0,686	0,686	bergerak
		0,261	0,0954	0,0170	0,349	0,049	0,005	1000	2650	4,68	0,57	5,54	0,684	0,684	bergerak
		0,281	0,0977	0,0175	0,354	0,049	0,005	1000	2650	4,79	0,59	5,73	0,692	0,692	bergerak
		0,279	0,0978	0,0175	0,354	0,050	0,005	1000	2650	4,80	0,59	5,73	0,693	0,693	bergerak
		0,278	0,0976	0,0175	0,354	0,049	0,005	1000	2650	4,79	0,59	5,73	0,692	0,692	bergerak
		0,277	0,0977	0,0175	0,354	0,049	0,005	1000	2650	4,79	0,59	5,73	0,692	0,692	bergerak
		0,277	0,0978	0,0175	0,354	0,050	0,005	1000	2650	4,80	0,59	5,73	0,693	0,693	bergerak
	0,152	0,274	0,0980	0,0176	0,355	0,050	0,005	1000	2650	4,81	0,59	5,73	0,693	0,693	bergerak
		0,271	0,0980	0,0176	0,355	0,050	0,005	1000	2650	4,81	0,59	5,73	0,693	0,693	bergerak
		0,268	0,0980	0,0176	0,355	0,050	0,005	1000	2650	4,81	0,59	5,73	0,693	0,693	bergerak
		0,267	0,0980	0,0176	0,355	0,050	0,005	1000	2650	4,81	0,59	5,73	0,693	0,693	bergerak
		0,266	0,0979	0,0176	0,354	0,050	0,005	1000	2650	4,80	0,59	5,73	0,693	0,693	bergerak
		0,264	0,0975	0,0175	0,354	0,049	0,005	1000	2650	4,78	0,59	5,73	0,692	0,692	bergerak
		0,264	0,0980	0,0176	0,355	0,050	0,005	1000	2650	4,81	0,59	5,73	0,693	0,693	bergerak
		0,283	0,1000	0,0180	0,359	0,050	0,005	1000	2650	4,90	0,59	5,73	0,700	0,700	bergerak
		0,280	0,0992	0,0178	0,357	0,050	0,005	1000	2650	4,87	0,59	5,73	0,698	0,698	bergerak
		0,278	0,0988	0,0178	0,356	0,050	0,005	1000	2650	4,85	0,59	5,73	0,696	0,696	bergerak
		0,278	0,0988	0,0178	0,356	0,050	0,005	1000	2650	4,85	0,59	5,73	0,696	0,696	bergerak
		0,277	0,0996	0,0179	0,358	0,050	0,005	1000	2650	4,89	0,59	5,73	0,699	0,699	bergerak
		0,276	0,0992	0,0178	0,357	0,050	0,005	1000	2650	4,87	0,59	5,73	0,698	0,698	bergerak
	0,198	0,272	0,0989	0,0178	0,357	0,050	0,005	1000	2650	4,85	0,59	5,73	0,696	0,696	bergerak
		0,271	0,0988	0,0177	0,356	0,050	0,005	1000	2650	4,85	0,59	5,73	0,696	0,696	bergerak
		0,270	0,0988	0,0177	0,356	0,050	0,005	1000	2650	4,85	0,59	5,73	0,696	0,696	bergerak
		0,268	0,0987	0,0177	0,356	0,050	0,005	1000	2650	4,84	0,59	5,73	0,696	0,696	bergerak
		0,267	0,0988	0,0177	0,356	0,050	0,005	1000	2650	4,85	0,59	5,73	0,696	0,696	bergerak
		0,265	0,0960	0,0172	0,350	0,049	0,005	1000	2650	4,71	0,57	5,54	0,686	0,686	bergerak

TABEL DATA PENGAMATAN PENELITIAN

: METODE PROTEKSI GERUSAN DENGAN MENGGUNAKAN GROUNDSILL SETELAH ABUTMEN TALANG IRIGASI
 : NUR ILAHI DAN SYAFRI ZALDY
 : LABORATORIUM HIDROLIKA UNHAS
 : rekapitulasi pengamatan perubahan dasar saluran sebelum ada groundsill

JUDUL SKRIPSI
 PENELITI
 LOKASI
 PENGAMATAN

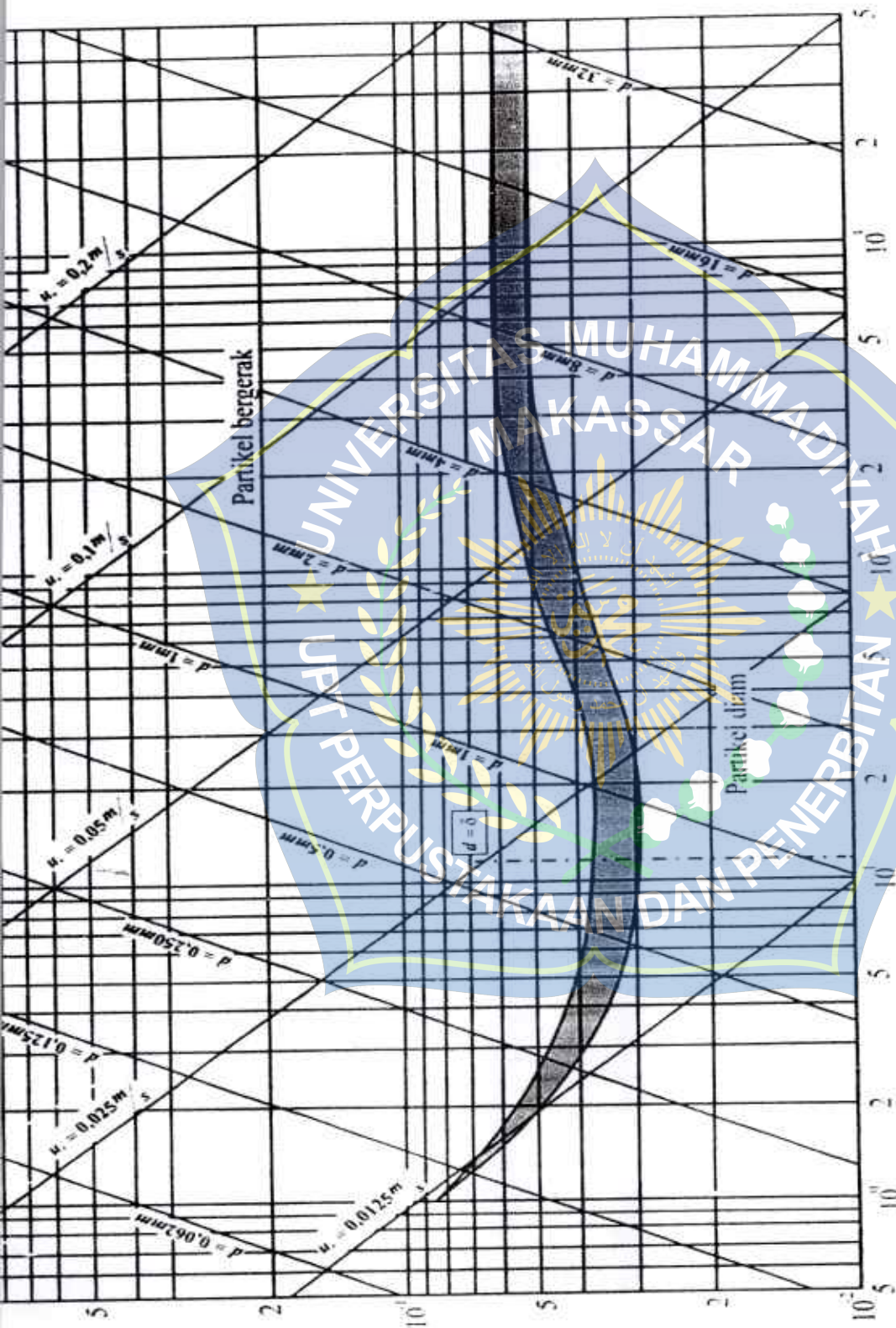
NO	Q	V m/dtk	h(m)	A(m ²) (b + mh) * h	P(m) B + 2h * v(m ²) + 1	R(m) A/P	I (g.h.I)0,5	U* (m/dt)	w (m)	d (m)	U*/W	Re*	Ket
0,098		0,2937	0,0907	0,01722	0,3510	0,0491	0,005	0,067	0,100	0,0006	0,6670	44,466	transisi
		0,2870	0,0893	0,0172	0,3505	0,0490	0,005	0,066	0,100	0,0006	0,6617	44,114	transisi
		0,2850	0,0853	0,0173	0,3516	0,0491	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6470	43,131	transisi
		0,2834	0,0838	0,0174	0,3525	0,0493	0,005	0,064	0,100	0,0006	0,6411	42,742	transisi
		0,2814	0,0851	0,0174	0,3525	0,0493	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6460	43,063	transisi
		0,2807	0,0831	0,0172	0,3509	0,0490	0,005	0,064	0,100	0,0006	0,6383	42,554	transisi
		0,2780	0,0830	0,0175	0,3534	0,0494	0,005	0,064	0,100	0,0006	0,6381	42,537	transisi
		0,2766	0,0840	0,0172	0,3505	0,0490	0,005	0,064	0,100	0,0006	0,6418	42,784	transisi
		0,2746	0,0836	0,0172	0,3505	0,0490	0,005	0,064	0,100	0,0006	0,6404	42,691	transisi
		0,2725	0,0837	0,0172	0,3505	0,0490	0,005	0,064	0,100	0,0006	0,6406	42,708	transisi
		0,2719	0,0820	0,0171	0,3502	0,0489	0,005	0,063	0,100	0,0006	0,6342	42,280	transisi
		0,2710	0,0815	0,0170	0,3492	0,0488	0,005	0,063	0,100	0,0006	0,6323	42,151	transisi
		0,3423	0,0912	0,0175	0,3540	0,0495	0,005	0,067	0,100	0,0006	0,6689	44,595	transisi
		0,3339	0,0902	0,0175	0,3542	0,0495	0,005	0,067	0,100	0,0006	0,6652	44,344	transisi
		0,3329	0,0858	0,0175	0,3537	0,0494	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6487	43,249	transisi
		0,3285	0,0850	0,0175	0,3541	0,0495	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6456	43,038	transisi
		0,3275	0,0865	0,0175	0,3542	0,0495	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6515	43,433	transisi
0,152		0,3210	0,0835	0,0176	0,3546	0,0496	0,005	0,064	0,100	0,0006	0,6400	42,665	transisi
		0,3205	0,0843	0,0176	0,3546	0,0496	0,005	0,064	0,100	0,0006	0,6430	42,869	transisi
		0,3198	0,0845	0,0176	0,3546	0,0496	0,005	0,064	0,100	0,0006	0,6437	42,913	transisi
		0,3178	0,0855	0,0176	0,3546	0,0496	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6476	43,173	transisi
		0,3160	0,0857	0,0176	0,3544	0,0495	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6482	43,211	transisi
		0,3129	0,0815	0,0175	0,3536	0,0494	0,005	0,063	0,100	0,0006	0,6323	42,151	transisi
		0,3110	0,0810	0,0176	0,3546	0,0496	0,005	0,063	0,100	0,0006	0,6303	42,021	transisi
		0,3465	0,0930	0,0180	0,3587	0,0502	0,005	0,068	0,100	0,0006	0,6754	45,027	transisi
		0,3356	0,0903	0,0178	0,3572	0,0499	0,005	0,067	0,100	0,0006	0,6655	44,368	transisi
		0,3330	0,0899	0,0178	0,3564	0,0498	0,005	0,066	0,100	0,0006	0,6640	44,270	transisi
0,198		0,3288	0,0868	0,0179	0,3580	0,0500	0,005	0,066	0,100	0,0006	0,6525	43,500	transisi
		0,3286	0,0884	0,0179	0,3580	0,0500	0,005	0,066	0,100	0,0006	0,6585	43,899	transisi
		0,3238	0,0877	0,0178	0,3571	0,0499	0,005	0,066	0,100	0,0006	0,6559	43,725	transisi
		0,3215	0,0870	0,0178	0,3565	0,0498	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6532	43,550	transisi
		0,3203	0,0864	0,0177	0,3563	0,0498	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6510	43,400	transisi
		0,3179	0,0854	0,0177	0,3563	0,0498	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6472	43,148	transisi
		0,3170	0,0850	0,0177	0,3561	0,0498	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6457	43,046	transisi
		0,3144	0,0866	0,0177	0,3563	0,0498	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6517	43,450	transisi
		0,3130	0,0860	0,0172	0,3505	0,0490	0,005	0,065	0,100	0,0006	0,6495	43,299	transisi

TABEL DATA PENGAMATAN PENELITIAN

JUDUL SKRIPSI
PENELITIAN
LOKASI
PENGAMATAN

: METODE PROTEKSI GERUSAN DENGAN MENGGUNAKAN GROUNDSILL SETELAH ABUTMEN TALANG IRIGASI
: NUR ILAHI DAN SYAFRI ZALDY
: LABORATORIUM HIDROLIKA UNHAS
: rekapitulasi pengamatan perubahan dasar setelah ada groundsill

NO	Q	V m/dtk	h m	A(m) (b + mh) * h	P(m) B + 2h √(m ² + 1)	R(m) A/P	I	U* (m/dtk) (g.h.l) 0.5	w (m/dt)	d		U*/W	Re*	Ket
										m	m			
		0,288	0,0963	0,0172	0,3510	0,0491	0,005	0,0687	0,100	0,0006	0,6872	45,814	transisi	
		0,276	0,0960	0,0172	0,3505	0,0490	0,005	0,0686	0,100	0,0006	0,6863	45,753	transisi	
		0,274	0,0965	0,0173	0,3516	0,0491	0,005	0,0688	0,100	0,0006	0,6881	45,872	transisi	
		0,272	0,0970	0,0174	0,3525	0,0493	0,005	0,0690	0,100	0,0006	0,6898	45,985	transisi	
		0,271	0,0970	0,0174	0,3525	0,0493	0,005	0,0690	0,100	0,0006	0,6898	45,985	transisi	
		0,268	0,0962	0,0172	0,3509	0,0490	0,005	0,0687	0,100	0,0006	0,6869	45,795	transisi	
	0,098	0,267	0,0974	0,0175	0,3534	0,0494	0,005	0,0691	0,100	0,0006	0,6912	46,079	transisi	
		0,265	0,0960	0,0172	0,3505	0,0490	0,005	0,0686	0,100	0,0006	0,6862	45,747	transisi	
		0,263	0,0960	0,0172	0,3505	0,0490	0,005	0,0686	0,100	0,0006	0,6862	45,747	transisi	
		0,262	0,0960	0,0172	0,3505	0,0490	0,005	0,0686	0,100	0,0006	0,6862	45,747	transisi	
		0,262	0,0959	0,0171	0,3502	0,0489	0,005	0,0686	0,100	0,0006	0,6858	45,723	transisi	
		0,261	0,0954	0,0170	0,3492	0,0488	0,005	0,0684	0,100	0,0006	0,6841	45,604	transisi	
		0,281	0,0977	0,0175	0,3540	0,0495	0,005	0,0692	0,100	0,0006	0,6923	46,154	transisi	
		0,279	0,0978	0,0175	0,3542	0,0495	0,005	0,0693	0,100	0,0006	0,6925	46,168	transisi	
		0,278	0,0976	0,0175	0,3537	0,0494	0,005	0,0692	0,100	0,0006	0,6918	46,121	transisi	
		0,277	0,0977	0,0175	0,3541	0,0495	0,005	0,0692	0,100	0,0006	0,6923	46,156	transisi	
	0,152	0,277	0,0978	0,0175	0,3542	0,0495	0,005	0,0693	0,100	0,0006	0,6926	46,174	transisi	
		0,274	0,0980	0,0176	0,3546	0,0496	0,005	0,0693	0,100	0,0006	0,6933	46,221	transisi	
		0,271	0,0980	0,0176	0,3546	0,0496	0,005	0,0693	0,100	0,0006	0,6933	46,221	transisi	
		0,268	0,0980	0,0176	0,3546	0,0496	0,005	0,0693	0,100	0,0006	0,6933	46,221	transisi	
		0,267	0,0980	0,0176	0,3546	0,0496	0,005	0,0693	0,100	0,0006	0,6933	46,221	transisi	
		0,266	0,0979	0,0176	0,3546	0,0496	0,005	0,0693	0,100	0,0006	0,6930	46,198	transisi	
		0,264	0,0975	0,0175	0,3536	0,0494	0,005	0,0692	0,100	0,0006	0,6915	46,103	transisi	
		0,264	0,0980	0,0176	0,3546	0,0496	0,005	0,0693	0,100	0,0006	0,6933	46,221	transisi	
		0,283	0,1000	0,0180	0,3587	0,0502	0,005	0,0700	0,100	0,0006	0,7002	46,683	transisi	
		0,280	0,0992	0,0178	0,3572	0,0499	0,005	0,0698	0,100	0,0006	0,6976	46,509	transisi	
		0,278	0,0988	0,0178	0,3564	0,0498	0,005	0,0696	0,100	0,0006	0,6962	46,415	transisi	
		0,278	0,0988	0,0178	0,3564	0,0498	0,005	0,0696	0,100	0,0006	0,6962	46,415	transisi	
		0,277	0,0996	0,0179	0,3580	0,0500	0,005	0,0699	0,100	0,0006	0,6990	46,597	transisi	
		0,276	0,0992	0,0178	0,3571	0,0499	0,005	0,0698	0,100	0,0006	0,6975	46,503	transisi	
	0,198	0,272	0,0989	0,0178	0,3565	0,0498	0,005	0,0696	0,100	0,0006	0,6965	46,433	transisi	
		0,271	0,0988	0,0177	0,3563	0,0498	0,005	0,0696	0,100	0,0006	0,6961	46,409	transisi	
		0,270	0,0988	0,0177	0,3563	0,0498	0,005	0,0696	0,100	0,0006	0,6961	46,409	transisi	
		0,268	0,0987	0,0177	0,3561	0,0498	0,005	0,0696	0,100	0,0006	0,6958	46,386	transisi	
		0,267	0,0988	0,0177	0,3563	0,0498	0,005	0,0696	0,100	0,0006	0,6961	46,409	transisi	
		0,265	0,0960	0,0172	0,3505	0,0490	0,005	0,0686	0,100	0,0006	0,6862	45,747	transisi	

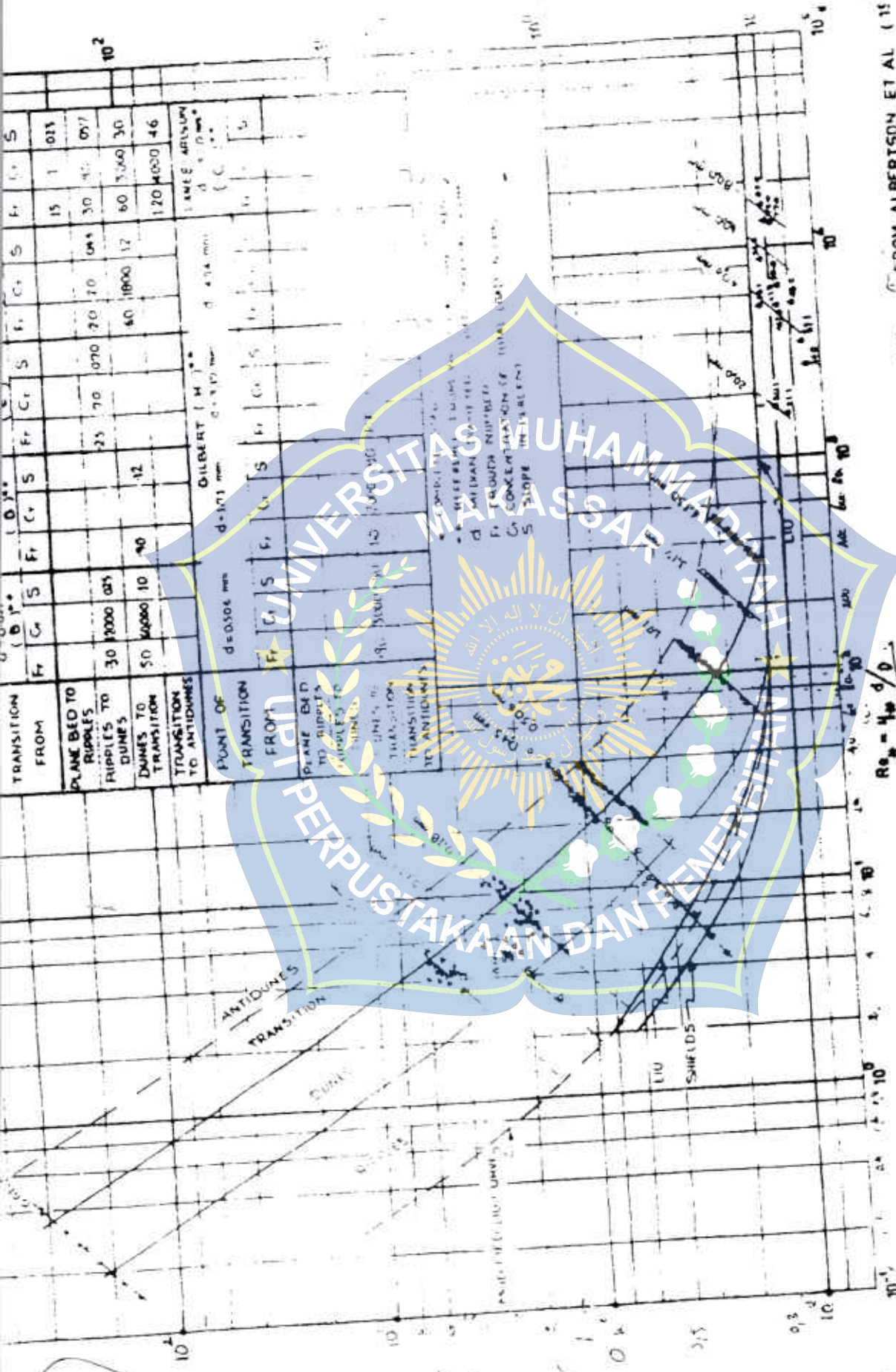


$$Re_c = \frac{u_c d}{\nu} = 11,6 \frac{d}{\delta}$$

$$\left[\frac{ps - pw}{\rho} \frac{gd}{u_c^2} \right]$$

atau

$$\frac{ps - pw}{\rho} gd$$



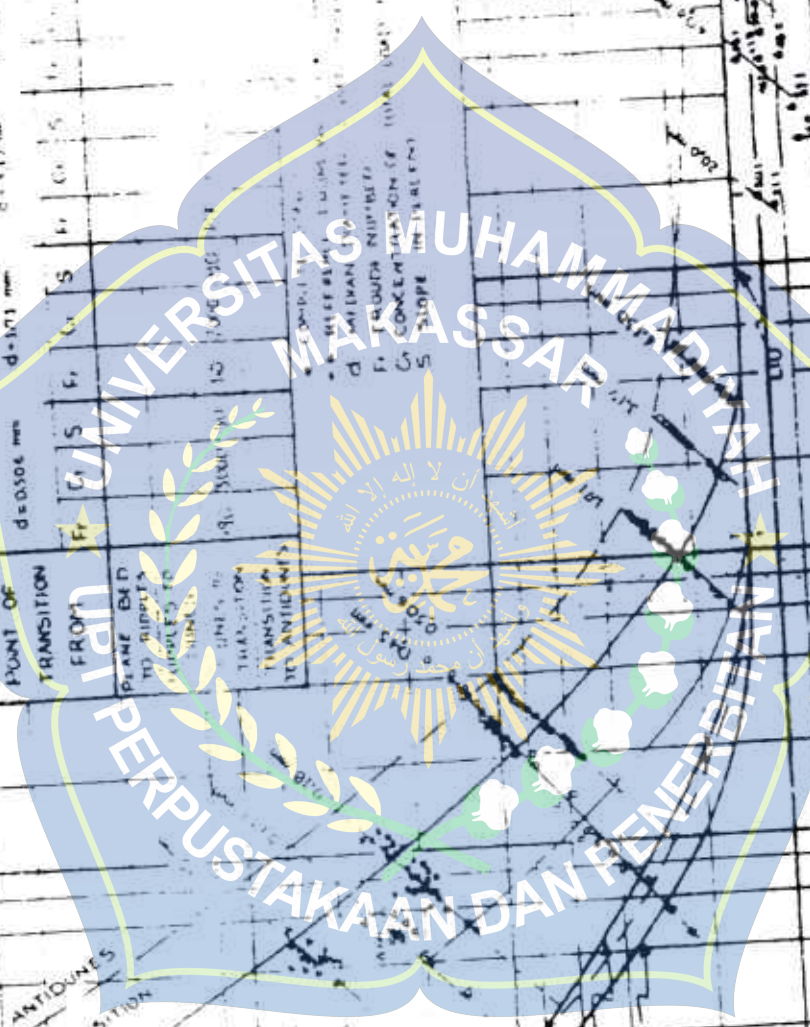
$\frac{K_s}{\Delta z}$
 $\frac{U_*}{w}$

113

FROM ALBERTSON ET AL (15)
ASCE PAPER 15-8 PG 23

CRITERIA FOR ROUGHNESS IN ALLUVIAL CHANNELS

Ret

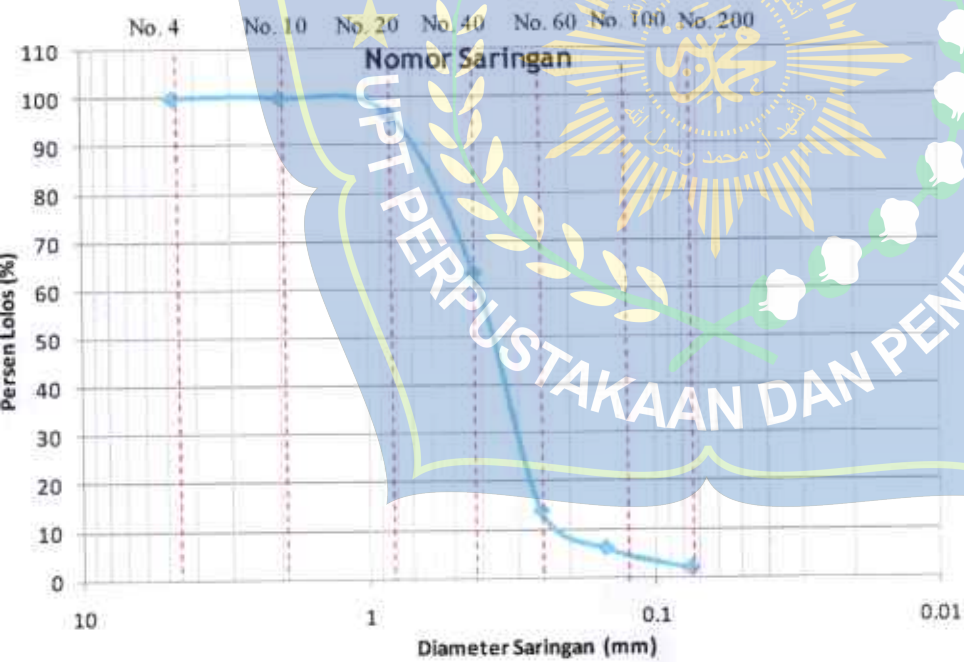


Data Analisa Saringan

Bahan dasar partikel saluran yang digunakan adalah pasir putih dengan gradasi sebagai berikut :

Tabel . Data Analisa Gradasi Sedimen

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4.75	0	0	0	100
10	2	0	0	0	100
20	0.84	17	17	3.4	96.6
40	0.425	166	183	36.6	63.4
60	0.25	248	431	86.2	13.8
100	0.15	39	470	94	6
200	0.075	21	491	98.2	1.8
Pan	0	9	500	100	0





GAMBAR PROFIL MEMANJANG





DOKUMENTASI

DOCUMENTASI

Alat dan Bahan Penelitian

Alat

Electro magnetic current meter main unit model VM2201



Alat Electro Magnetic Current Meter

Mistar taraf untuk mengontrol tinggi air.



Mistar Ukur

Komputer



Komputer

Detector model : VMT2-200-04P



Detector Model

Point Gauge



Point Gauge

f) Stop Kran



Stop Kran

g) Pompa air



h) Stopwatch



Stopwatch



2. Bahan



Flume Model Sungai

PROSES PENELITIAN



Proses Pengambilan Data Kecepatan Aliran





Proses Pengambilan Data Tinggi Muka Air



Sebelum Running



Sementara Running



Setelah Running



Pengambilan Data Tinggi Sedimen