

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH TIRAI SAYAP BETON TERHADAP POLA ALIRAN

DI SEKITAR PILAR



PRODI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2020

**ANALISIS PENGARUH TIRAI SAYAP BETON TERHADAP POLA
ALIRAN DI SEKITAR PILAR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Makassar**

Disusun dan Diajukan Oleh :

**ADRIANTO
10581209914**

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2020

29/04/2021

1 reg
Sub. Alumni

R/015/SIP/2100

ADP

a¹



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Adrianto** dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2099 14, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0011/SK-Y/22201/091004/2020, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 12 Desember 2020.

Makassar, 27 Rabi'ul Akhir 1442 H
12 Desember 2020 M

Panitia Ujian :

Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT.

Penguji :

a. Ketua : Dr. Ir. H. Riswal K, MT

b. Sekretaris : Muh. Amir Zainuddin, ST., MT

Anggota: 1. Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM

2. Mahmuddin, ST., MT., IPM

3. Farida Gaffar, ST., MM

Mengetahui :

Pembimbing I

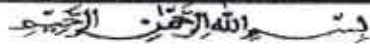
Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, MT

Pembimbing II

Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM

Dekan

Dr. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM
NBM : 855 500



HALAMAN PERSETUJUAN

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 : ANALISIS PENGARUH TIRAI SAYAP BETON TERHADAP POLA ALIRAN DI SEKITAR PILAR

Nama : ADRIANTO

No. Stambuk : 105 81 2099 14

Makassar, 12 Desember 2020

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, ST., MT


Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Pengairan


Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM
NBM :1183 084

ANALISIS PENGARUH TIRAI SAYAP BETON TERHADAP POLA ALIRAN DI SEKITAR PILAR

Fenty Daud S¹, Nenny T Karim²

Adrianto³

³Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

Email : adri.teknik1995@gmail.com

ABSTRAK

Pilar adalah bangunan bawah jembatan yang berfungsi menumpu di atas pondasi tiang-tiang pancang yang terletak di tengah sungai atau yang lain. Adanya pilar ditengah aliran sungai mempegaruhi berubahnya pola aliran. Pola aliran yang berubah karena adanya penghalang berupa pilar di tengah saluran akan mengakibatkan terjadinya gerusan lokal dan penurunan elevasi dasar. Penelitian ini menggunakan saluran tanah dengan penampang berbentuk trapezium, Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh peredam gerusan dengan model tirai terhadap pola aliran di sekitar pilar sebelum dan setelah penempatan model tirai, menganalisis penurunan dasar saluran sebelum dan setelah penempatan model tirai, menganalisis karakteristik aliran di sekitar pilar sebelum dan setelah penempatan model tirai. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dan pengambilan data lapangan yaitu tinggi muka air, kecepatan aliran, dan data kontur dasar saluran. Simulasi pola aliran pada penelitian ini menggunakan *software iRIC:Nays2DH 3.0* yang diciptakan oleh Dr. Yasuyuki Shimizu dan Hiroshi Takebayashi di Hokkaido University, Jepang. Perubahan dasar saluran digambarkan menggunakan *software Golden Surfer v16.3.408*. Hasil dari pengamatan dan pengambilan data lapangan diketahui kecepatan tertinggi berada pada debit $0.01340 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dibagian hulu sebesar $0.869 \text{ m}/\text{dtk}$ dan kecepatan terendah berada pada debit $0.00931 \text{ m}^3/\text{dtk}$ sebesar $0.165 \text{ m}/\text{dtk}$ di bagian hilir saluran pada pengaliran menggunakan model tirai. Hasil dari simulasi menggunakan *software iRIC:Nays2DH 3.0* pada pengaliran menggunakan model tirai diketahui aliran yang laminar dengan kecepatan yang besar berubah menjadi aliran turbulen ketika melalui pilar, pengaliran menggunakan model tirai didapatkan aliran yang laminar berubah menjad turbulen ketika melalui model tirai yang menghasilkan ketinggian muka air bertambah dan kecepatan aliran menurun ketika aliran melalui model pilar. Hasil dari gambaran perubahan dasar saluran menggunakan *software Golden Surfer v16.3.408* didapatkan penurunan dasar saluran maksimal berada pada debit $0.01340 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yaitu 8.9 cm pada zona pilar untuk pengaliran tanpa model tirai, pada pengaliran menggunakan model didapatkan penurunan dasar saluran maksimal pada debit $0.01340 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yaitu 7.8 cm di zona model tirai dan 5.4 cm di zona pilar.

Kata Kunci : pilar, tirai sayap beton, pola aliran, Golden Surfer, *iRIC:Nays2DH*

ABSTRACT

Pillars is a structure under a bridge that functions to support a foundation of piles located in the middle of a river or something else. The existence of a pillar in the middle of the river influences changes in flow patterns. Changing flow patterns due to a barrier in the form of a pillar in the middle of the channel will result in local scouring and a decrease in base elevation. This study uses a ground channel with a trapezium-shaped cross section. The purpose of this study is to analyze the effect of scour damper with a curtain model on the flow pattern around the pillar before and after placement of the curtain model, to analyze the bottom settlement of the channel before and after placement of the curtain model, to analyze the flow characteristics around the pillars before

and after placement of the curtain model. In this study, observations and data collection were carried out in the field, namely water level, flow velocity, and channel bottom contour data. The simulation of flow patterns in this study uses the iRIC: Nays2DH 3.0 software created by Dr. Yasuyuki Shimizu and Hiroshi Takebayashi at Hokkaido University, Japan. The basic channel changes are depicted using the Golden Surfer v16.3.408 software. The results of observations and field data collection show that the highest speed is at a discharge of $0.01340 \text{ m}^3/\text{sec}$ in the upstream part of 0.869 m/sec and the lowest speed is at a discharge of $0.00931 \text{ m}^3/\text{sec}$ of 0.165 m/sec at the downstream channel of the drain using a curtain model. The results of the simulation using the iRIC: Nays2DH 3.0 software for flow using the curtain model, it is known that laminar flow with large velocity turns into turbulent flow when passing through the pillar, flow using the curtain model shows that laminar flow changes to turbulent when going through the curtain model which results in a high water level. increase and the flow velocity decreases as the flow through the pillar model. The results of the depiction of channel base changes using the Golden Surfer v16.3.408 software show that the maximum channel bottom reduction is at a discharge of $0.01340 \text{ m}^3/\text{sec}$, which is 8.9 cm in the pillar zone for flow without a curtain model, when using the model, the maximum drainage is obtained at a discharge of $0.01340 \text{ m}^3/\text{sec}$, which is 7.8 cm in the curtain model zone and 5.4 cm in the pillar zone



KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga dapat menyusun hasil dari tugas akhir ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan program studi pada Jurusan Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir penulis adalah **"ANALISIS PENGARU TIRAI SAYAP BETON TERHADAP POLA ALIRAN DI SEKITAR PILAR"**.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan – kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan – perhitungan. Oleh karena itu, penulis menerima dengan sangat ikhlas dengan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Tugas akhir ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terimah kasih yang sebanyak banyaknya kepada :

1. Orang tua yang tercinta, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a serta pengorbanannya terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.
2. Bapak Ir. Hamzah Ali Imran, S.T., M.T., IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir. Andi Makbul Syamsul, S.T., M.T., IPM. sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, MT selaku Pembimbing I dan Ibu Dr. Ir. Nenny T Karim, ST, MT, IPM selaku Pembimbing II, yang banyak meluangkan waktu dalam membimbing penulis.
5. Bapak dan Ibu dosen serta para staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Saudara – saudaraku serta rekan – rekan mahasiswa Fakultas Teknik terkhusus angkatan VEKTOR 2016 yang dengan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan hasil dari tugas akhir yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan – rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

“Billahi Fii Sabill Haq Fastabiqul Khaerat”.

Makassar, 5 Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
F. Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. Landasan Teori	5
1. Sungai	5

2. Pilar.....	5
3. Aliran pada Saluran Terbuka.....	7
3.1 Klarifikasi Aliran.....	8
3.2 Pola Aliran.....	10
3.3 Distribusi Kecepatan Aliran.....	12
3.4 Debit Pengaliran.....	13
3.5 Bilangan Froude (Fr).....	14
3.6 Bilangan Reynold (Re).....	15
B. Matriks Penelitian.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Tempat Dan Waktu Penelitian.....	18
B. Jenis Penelitian Dan Pengumpulan Data.....	18
C. Model Saluran.....	18
D. Model Pilar Dan Tirai Sayap Beton.....	19
1. Model Pilar.....	19
2. Model Tirai Sayap beton.....	20
E. Alat Dan Bahan.....	20
1. Alat Yang Digunakan Pada Penelitian ini.....	20
2. Bahan Yang Digunakan Pada Penelitian ini.....	20
F. Variabel Penelitian.....	21
G. Pelaksanaan Penelitian.....	22
H. Prosedur Penelitian.....	22
a. Tahap 1.....	22

b. Tahap 2.....	23
I. Analisis Data.....	23
J. Flow Chart	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Perhitungan Bilangan Froude (Fr).....	25
1. Perhitungan Bilangan Froude (Fr) tanpa Tirai Sayap Beton	25
2. Perhitungan Bilangan Froude (Fr) dengan Tirai Sayap Beton.....	27
B. Perhitungan Bilangan Reynold (Re).....	31
1. Perhitungan Bilangan Reynold (Re) tanpa Tirai Sayap Beton	31
2. Perhitungan Bilangan Reynold (Re) dengan Tirai Sayap Beton.....	33
C. Perhitungan Koefisien Tahanan Aliran.....	36
D. Analisis Aliran dan Perubahan Dasar Saluran.....	38
1. Analisis Pola Aliran tanpa Tirai Sayap Beton	39
2. Analisis Pola Aliran menggunakan Tirai Sayap Beton.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
A. Kesimpulan.....	51
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Pengaruh panjang dan lebar pilar terhadap koefisien factor (K_s)
Tabel 2.	Matriks Penelitian
Tabel 3.	Pengelompokan Variabel yang akan diteliti
Tabel 4.	Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q_1) = 0.00931 m^3/dtk
Tabel 5.	Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q_2) = 0.01154 m^3/dtk
Tabel 6.	Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q_3) = 0.01340 m^3/dtk
Tabel 7.	Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q_1) = 0.00931 m^3/dtk
Tabel 8.	Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q_2) = 0.01154 m^3/dtk
Tabel 9.	Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q_3) = 0.01340 m^3/dtk
Tabel 10.	Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q_1) = 0.00931 m^3/dtk
Tabel 11.	Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q_2) = 0.01154 m^3/dtk
Tabel 12.	Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q_3) = 0.01340 m^3/dtk
Tabel 13.	Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q_1) = 0.00931 m^3/dtk
Tabel 14.	Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q_2) = 0.01154 m^3/dtk
Tabel 15.	Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q_3) = 0.01340 m^3/dtk
Tabel 16.	Hasil perhitungan koefisien Chezy 3 variasi debit pada pengaliran 10 menit
Tabel 17.	Hasil perhitungan koefisien Chezy 3 variasi debit pada pengaliran 20 menit

- Tabel 18. Hasil perhitungan koefisien Chezy 3 variasi debit pada pengaliran 30 menit
- Tabel 19. Hasil pengamatan dan pengukuran lapangan pada pengaliran tanpa tirai sayap beton
- Tabel 20. Hasil pengamatan dan pengukuran lapangan pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Struktur pilar jembatan yang bertumpu diatas pondasi tiang pancang
- Gambar 2. Jenis-jenis pilar jembatan
- Gambar 3. Bentuk potongan penampang saluran terbuka
- Gambar 4. Aliran Permukaan air bebas pada saluran terbuka
- Gambar 5. Aliran seraga (a) dan aliran tidak seragam (b)
- Gambar 6. Aliran turbulen dan aliran laminar
- Gambar 7. Gelombang aliran kritis, sub-kritis, dan super-kritis
- Gambar 8. Pola aliran disekitar pilar jembatan silinder
- Gambar 9. (a) jarak kecepatan air maksimum, (b) efek kekasaran dasar saluran pada distribusi kecepatan vertical.
- Gambar 10. Distribusi aliran untuk beberapa macam bentuk saluran
- Gambar 11. Model saluran terbuka dengan penampang berbentuk trapezium
- Gambar 12. Model pilar beton berbentuk silinder
- Gambar 13. Model bentuk tirai sayap beton dengan sisi depan melengkung
- Gambar 14. Formasi penempatan kelompok tirai
- Gambar 15. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Froude untuk debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk, (Q_2) = 0.01154 m³/dtk, (Q_3) = 0.01340 m³/dtk pada pengaliran tanpa tirai sayap beton.
- Gambar 16. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Froude untuk debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk, (Q_2) = 0.01154 m³/dtk, (Q_3) = 0.01340 m³/dtk pada pengaliran dengan tirai sayap beton
- Gambar 17. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Froude untuk debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk, (Q_2) = 0.01154 m³/dtk, (Q_3) = 0.01340 m³/dtk pada pengaliran tanpa dan menggunakan tirai sayap beton.
- Gambar 18. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Reynold untuk debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk, (Q_2) = 0.01154 m³/dtk, (Q_3) = 0.01340 m³/dtk pada pengaliran tanpa tirai sayap beton.
- Gambar 19. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Reynold untuk debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk, (Q_2) = 0.01154 m³/dtk, (Q_3) = 0.01340 m³/dtk pada pengaliran dengan tirai sayap beton
- Gambar 20. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Reynold untuk debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk, (Q_2) = 0.01154 m³/dtk, (Q_3) =

0.01340 m³/dtk pada pengaliran tanpa dan menggunakan tirai sayap beton.

- Gambar 21. Titik pengamatan topografi
- Gambar 22. Hubungan antara kecepatan (V) dan tinggi muka air (h) untuk 3 variasi debit pada pengaliran tanpa tirai sayap beton
- Gambar 23. Pengaruh waktu pengaliran terhadap kedalaman penurunan elevasi dasar untuk 3 variasi debit
- Gambar 24. Deformasi dasar saluran dengan $Q_3 = 0,01340$ m³/dtk pada waktu (t) 30 menit tanpa menggunakan susunan tirai sayap beton
- Gambar 25. Pola arah perubahan dasar saluran dengan $Q_3 = 0,01340$ m³/dtk pada waktu (t) 30 menit tanpa menggunakan susunan tirai sayap beton
- Gambar 26. Hasil simulasi pola aliran menggunakan software Iric By Nays2DH pada pengaliran tanpa menggunakan tirai sayap beton dengan debit $Q_3 = 0,01340$ m³/dtk
- Gambar 27. Hubungan antara kecepatan (V) dan tinggi muka air (h) untuk 3 variasi debit pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton
- Gambar 28. Perbandingan kecepatan (v) dan tinggi muka air (h) sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton dengan debit (Q_1) = 0.00931m³/dtk
- Gambar 29. Perbandingan kecepatan (v) dan tinggi muka air (h) sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton dengan debit (Q_2) = 0.01154m³/dtk
- Gambar 30. Perbandingan kecepatan (v) dan tinggi muka air (h) sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton dengan debit (Q_3) = 0.01340m³/dtk
- Gambar 31. Perbandingan kedalaman maksimal perubahan dasar saluran sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton.
- Gambar 32. Perbandingan kedalaman perubahan dasar saluran sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton disekitar pilar.
- Gambar 33. Deformasi dasar saluran dengan $Q = 0,01340$ m³/dtk pada waktu (t) 30 menit menggunakan susunan tirai sayap beton
- Gambar 34. Pola arah perubahan dasar saluran dengan $Q = 0,01340$ m³/dtk pada waktu (t) 30 menit menggunakan susunan tirai sayap beton
- Gambar 35. Hasil simulasi pola aliran menggunakan software Iric By Nays2DH pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton dengan debit $Q_3 = 0.01340$ m³/dtk

DAFTAR LAMPIRAN

1. Deformasi 3 Dimensi Perubahan dasar saluran tanpa menggunakan tirai sayap beton
 - 1.1 Deformasi 3 Dimensi, perubahan dasar saluran pada debit (Q_1) = $0.00931 \text{ m}^3/\text{dk}$ tanpa tirai sayap beton pada waktu (t) = 30 menit
 - 1.2 Deformasi 3 Dimensi perubahan dasar saluran pada debit (Q_2) = $0.01154 \text{ m}^3/\text{dk}$ tanpa tirai sayap beton pada waktu (t) = 30 menit
2. Deformasi 3 Dimensi Perubahan dasar saluran dengan menggunakan tirai sayap beton
 - 2.1 Deformasi 3 Dimensi, perubahan dasar saluran pada debit (Q_1) = $0.00931 \text{ m}^3/\text{dk}$ dengan tirai sayap beton pada waktu (t) = 30 menit
 - 2.2 Deformasi 3 Dimensi, perubahan dasar saluran pada debit (Q_2) = $0.01154 \text{ m}^3/\text{dk}$ dengan tirai sayap beton pada waktu (t) = 30 menit
3. Pola arah perubahan dasar saluran tanpa menggunakan tirai sayap beton
 - 3.1 Pola arah perubahan dasar saluran dengan debit (Q_1) = $0.00931 \text{ m}^3/\text{dk}$
Pada pengaliran tanpa Tirai sayap Beton pada waktu (t) 30 menit
 - 3.2 Pola arah perubahan dasar saluran dengan debit (Q_2) = $0.01154 \text{ m}^3/\text{dk}$
Pada pengaliran tanpa Tirai sayap Beton pada waktu (t) 30 menit
4. Pola dan arah aliran dengan menggunakan tirai sayap beton
 - 4.1 Pola arah perubahan dasar saluran dengan debit (Q_1) = $0.0931 \text{ m}^3/\text{dk}$
pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton. Untuk waktu (t) 30 menit
 - 4.2 Pola arah perubahan dasar saluran dengan debit (Q_1) = $0.0931 \text{ m}^3/\text{dk}$
pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton.

5. Dokumentasi kegiatan

5.1 Pemasangan Grid

5.2 Pengaliran tanpa Tirai Sayap Beton

5.3 Pengaliran tanpa Tirai Sayap Beton

5.4 Perubahan dasar Saluran setelah Pengaliran

5.5 Setelah Pemasangan Tirai Sayap Beton

5.6 Pengaliran dengan Tirai Sayap Beton

5.7 Setelah Pengaliran dengan Tirai Sayap Beton

5.8 Pengambilan data Kecepatan (V) dan Tinggi Muka Air (h)

5.9 Pengambilan data Topografi

5.10 Peralatan yang digunakan

6. Tabel Data Hasil Pengamatan Laboratorium

DAFTAR SINGKATAN

Fr	= Bilangan Froude
Re	= Bilangan Reynold
C	= Koefisien Chezy
Q	= Debit Aliran
V	= Kecepatan Aliran
A	= Luas Penampang
g	= Gravitasi
h	= Kedalaman Aliran
μ	= Viskositas Kinematik
t	= Waktu
b	= Lebar Penampang
R	= Jari-jari Hidrolis

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai adalah saluran alami dan juga tipe umum dari saluran terbuka yang bentuk penampang melintangnya tidak teratur. Jaringan yang masuk dalam sistem saluran terbuka di desain untuk mengalir secara gravitasi. Yang artinya, air mengalir dari hulu ke hilir. Sungai sendiri memiliki karakteristik sifat morfologi yang akan berubah karena bentuk penampang karena disebabkan oleh faktor manusia dan faktor alam seperti pembangunan bendung, pilar, bendungan, cekdam, dan sebagainya. Perubahan morfologi ini akan mempengaruhi perubahan pola aliran sungai.

Jembatan berfungsi untuk melayani arus lalu lintas dengan baik. Jembatan merupakan suatu konstruksi yang dibangun untuk menghubungkan dua jalan yang terputus karena adanya hambatan seperti aliran sungai, lembah yang curam, jurang, jalanan yang melintang, jalur kereta api, waduk, saluran irigasi dan lainnya. Bisa dibilang jika jembatan merupakan sarana transportasi yang sangat penting, karena dengan adanya jembatan dapat meningkatkan waktu tempuh ke suatu tempat atau wilayah. Oleh karena itu pemeriksaan kondisi struktur jembatan merupakan bagian penting dalam system manajemen jembatan. Kerusakan-kerusakan struktur jembatan dapat disebabkan oleh faktor lingkungan, beban, maupun bencana alam.

Pilar adalah bangunan bawah jembatan yang merupakan suatu konstruksi beton bertulang yang berfungsi menumpu di atas pondasi tiang-tiang pancang

yang terletak di tengah sungai atau yang lain. Pilar juga berfungsi menyalurkan gaya-gaya vertikal dan horisontal dari bangunan atas ke pondasi. Dalam banyak kasus, jembatan yang runtuh sebagian besar disebabkan karena adanya kegagalan kestabilan pilar jembatan. Pilar tersebut sangat berpengaruh terhadap fenomena fisik aliran sungai, terutama di sekitar pilar itu sendiri seperti berubahnya pola aliran, gerusan, sedimentasi dan lain-lain.

B. Rumusan Masalah

Ditinjau dari latar belakang maka dapat diidentifikasi beberapa rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana pengaruh pola aliran terhadap tirai sayap beton di sekitar pilar silinder ?
2. Bagaimana pengaruh tirai sayap beton terhadap kecepatan aliran disekitar pilar silinder ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh tirai sayap beton terhadap kecepatan aliran disekitar pilar silinder.
2. Untuk mengetahui pengaruh pola aliran terhadap tirai sayap beton di sekitar pilar silinder berdasarkan kecepatan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Sebagai salah satu solusi alternative dalam usaha melakukan inovasi dalam mengatasi gerusan dalam pilar jembatan.
2. Menambah wawasan peneliti dalam bidang rekayasa bangunan air.

E. Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik sungai universitas Muhammadiyah Makassar dengan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada saluran tanah dengan bentuk penampang trapezium dengan konsentrasi penelitian pada pola aliran di sekitar pilar jembatan.
2. Model pilar yang digunakan berbentuk silinder.
3. Model pilar dan tirai sayap beton terbuat dari beton dengan ukuran serta penempatan model yang ditentukan.
4. Fluida yang digunakan pada penelitian ini adalah air tawar.
5. Variable penelitian adalah variasi debit (Q), kecepatan (V), tinggi muka air (h), waktu (t)

F. Sistematika Penulisan

Agar memperjelas pembaca dalam memahami tulisan ini, perlu disusun sistematika penulisan, yaitu :

Bab I pendahuluan berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan yang merupakan gambaran singkat tiap bab pada tulisan.

Bab II tinjauan Pustaka, berisi penjelasan tentang ungkapan-ungkapan penelitian sebelumnya yang memiliki kesamaan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Bab III metodologi penelitian, berisi uraian tentang waktu penelitian, jenis penelitian, model saluran, pelaksanaan penelitian, langkah-langkah penelitian, dan analisis data.

Bab IV hasil dan pembahasan, berisi tentang hasil penelitian yang diperoleh dari lapangan atau Laboratorium.

Bab V kesimpulan dan saran, berisi penutup dan kesimpulan dari keseluruhan penulisan yang di dapatkan dari penelitian yang dilakukan dan saran untuk referensi penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

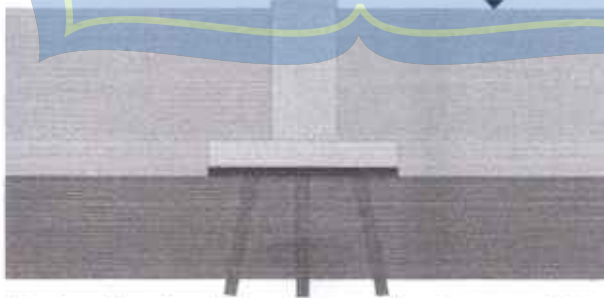
A. Landasan Teori

1. Sungai

Sungai merupakan saluran terbuka yang terbentuk secara alamiah di atas permukaan bumi dimana air mengalir dengan muka air bebas. Sungai yang merupakan saluran terbuka yang terbentuk secara alamiah memiliki variable aliran yang sangat tidak teratur terhadap ruang dan waktu seperti kekasaran, kemiringan dasar, belokan, debit aliran, dan sebagainya.

2. Pilar

Pilar merupakan bagian struktur bawah jembatan yang terletak di tengah sungai atau yang lain dan bertumpu di atas pondasi tiang pancang untuk memikul seluruh beban dari struktur atas jembatan dan beban lain yang disebabkan oleh tekanan tanah.



Gambar 1. Struktur pilar jembatan yang bertumpu diatas pondasi tiang pancang

Pilar jembatan dapat terbuat dari beton bertulang, pasangan batu kali, ataupun baja. Pilar yang terbuat dari baja biasanya terdapat di daerah-daerah pengunungan

yang memiliki kecepatan banjir yang sangat besar, maka dari itu penggunaan baja sebagai pilar jembatan diharapkan dapat mengurangi hambatan terhadap air. Pilar mempunyai beberapa jenis, yaitu pilar tunggal yang terbuat dari pipa baja dan beton bertulang, pilar perancah yang terbuat dari baja dan beton bertulang, dan pilar massif yang terbuat dari beton bertulang dan pasangan batu kali.



Gambar 2. Jenis-jenis pilar jembatan. (A) Pilar tunggal, (B) Pilar massif, (C) Pilar perancah
(sumber: perencanaan jembatan, Bina Marga, PU)

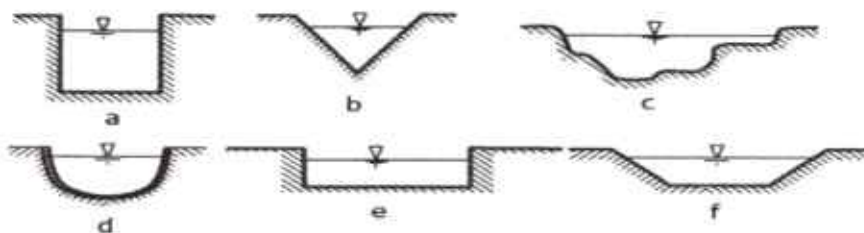
Pengaruh bentuk pilar berdasarkan potongan horizontal dari pilar telah diteliti oleh Laursen dan Toch (1956), Neil (1973) dan Dietz (1972). Bentuk potongan vertical pilar menjadi dasar menentukan factor koreksi. Pilar jembatan yang tidak berbentuk bulat akan memberikan sudut yang lebih tajam dan mengurangi gaya pusaran tapal kuda serta kedalaman gerusan. Menurut Diets (1971) dalam Breuser dan Raudkiv (1991:73) panjang serta lebar (l/b) mempengaruhi koefisien factor K_s dalam masing-masing bentuk, dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 1. Pengaruh panjang dan lebar pilar terhadap koefisien factor (K_s)

Bentuk Pilar	b/i	b'/i'	K_s	Bentuk Pilar
Silinder			1	
Persegi	1 : 1		1.22	
	1 : 5		0.99	
Persegi dengan ujung tumpul	1 : 03		0.9	
Ujung setengah lingkaran dengan bentuk belakang lancip	1 : 05		0.86	
Persegi dengan sisi depan miring	1 : 03	1 : 02	0.76	
Ellips	1 : 02		0.83	
	1 : 03		0.8	
	1 : 05		0.61	
Lenticular	1 : 02		0.8	
	1 : 03		0.7	
Aerosol	1 : 3.5		0.8	

3. Aliran Pada Saluran Terbuka

Aliran air pada suatu saluran terbuka merupakan aliran bebas (free flow) yang di pengaruhi oleh tekanan udara. Pada semua titik di sepanjang saluran, tekanan udara di permukaan air adalah sama, yang biasanya adalah tekanan atmosfer (Triatmodjo, 2008).



Gambar 3. Bentuk potongan penampang saluran terbuka, (a) persegi, (b) segitiga, (c) Tak beraturan, (d) setengah lingkaran, (e) persegi panjang, (f) trapezium

Chow (1989), mengemukakan bahwa saluran terbuka sebagai saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas yang dapat berupa saluran alam dan saluran buatan, saluran alam meliputi semua alur air yang terdapat di bumi secara alamiah, mulai dari saluran kecil, sungai kecil di pegunungan sampai sungai besar yang bermuara dilaut.



Gambar 4. Aliran Permukaan air bebas pada saluran terbuka

3.1. Klarifikasi Aliran

Aliran pada saluran terbuka dapat diklasifikasikan berbagai tipe berdasarkan tinjauan beberapa hal.

a. Aliran ditinjau berdasarkan waktu

Aliran yang debit, kedalaman, dan kecepatannya tidak berubah atau konstan sepanjang waktu disebut aliran permanen atau tetap. Sedangkan aliran yang debit, kedalaman, dan kecepatannya berubah-ubah sepanjang waktu dan tidak konstan maka disebut aliran tidak permanen atau tidak tetap.

b. Aliran ditinjau berdasarkan arah alirannya

Chow (1989) menyatakan bahwa aliran dikatakan seragam jika aliran tersebut konstan sepanjang saluran, baik kedalaman, luas penampang basah, maupun

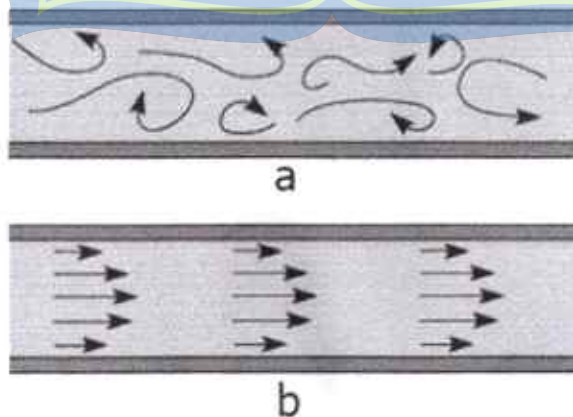
kecepatan alirannya. Sebaliknya, aliran dikatakan tidak seragam jika aliran tersebut tidak tetap atau tidak konstan di sepanjang saluran, baik kedalaman, kecepatan alirannya, maupun penampang basah.



Gambar 5. Aliran seragam (a) dan aliran tidak seragam (b)

c. Aliran Ditinjau berdasarkan bilangan Reynold (Re)

Aliran dapat dibedakan menggunakan bilangan Renolds yaitu aliran laminar, aliran turbulen. Aliran laminar adalah tipe aliran yang gerak partikel zat cairnya beraturan atau sejajar mengikuti alur saluran dan memiliki nilai Reynolds ($Re < 500$). Sebaliknya, dikatakan aliran turbulen jika partikel zat cair pada saluran bergerak tidak beraturan mengikuti alur dan memiliki nilai Reynolds ($Re > 1000$).



Gambar 6. (a) aliran turbulen, (b) aliran laminar

d. Aliran ditinjau berdasarkan bilangan Froude (Fr)

Aliran dapat dibedakan menjadi 3 jenis aliran menggunakan parameter bilangan Froude (Fr) yaitu aliran sub-kritis, kritis, dan super kritis. Aliran dikatakan sub-kritis jika angka Froude kurang dari 1 ($Fr < 1$), aliran dikatakan kritis jika angka Froude sama dengan 1 ($Fr = 1$), dan aliran dikatakan super-kritis jika angka Froude lebih dari 1 ($Fr > 1$).



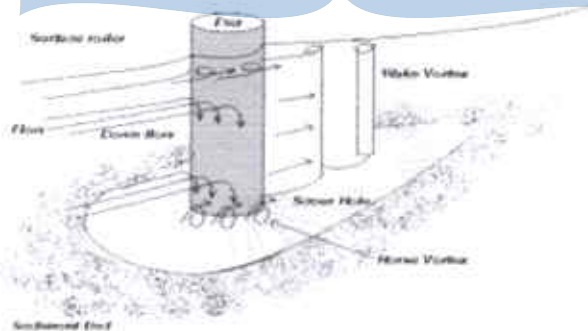
Gambar 7. Gelombang aliran, arah panah menunjukkan arah aliran. (a) aliran sub-kritis $Fr < 1$, (b) aliran kritis $Fr = 1$, (c) aliran super kritis $Fr > 1$

3.2. Pola aliran

Pola aliran disekitar pilar sangat kompleks dan perilaku hidrodinamikanya yang sulit untuk ditaksir, terutama pola aliran depan pilar. Menurut Graf (1998) dalam Rinaldi (2002:11), pola aliran pada pilar merupakan aliran arah *vertical* kebawah yang membentuk *vortek*, dan aktif mengakibatkan gerusan. besar vortek sangat ditentukan oleh besarnya pilar dan akan berdampak pada besarnya gerusan yang terjadi. Pola aliran akan berubah jika terdapat halangan pada aliran sungai, seperti krib, abutmen jembatan, pilar jembatan, dan lain-lain.

Pola aliran yang bergerak lurus atau konstan tanpa adanya pola yang bergejolak disebut pola aliran laminar. Aliran ini tidak berpotongan satu sama lain dan fluidanya bergerak sejajar. Partikel fluida mengalir atau bergerak dengan bentuk garis lurus dan sejajar. Pola aliran yang berputar atau bergejolak disebut pola aliran turbulen. Energy aliran tersebut diakibatkan oleh kecepatan aliran air yang teruskan ke aliran yang lebih lambat oleh gulungan-gulungan air.

Aliran disekitar pilar mempunyai ciri-ciri percepatan aliran di bagian hulu pilar, lalu melemah disekitar pilar, kemudian aliran terpisah karena *system vortek*, setelah itu Aliran uniform akan terbentuk kembali pada jarak yang cukup jauh dari pilar. Berbagai penelitian dilakukan yang menghasilkan pendekatan umum mengestimasi pola arus yang terjadi disekitar pilar. Terjadi perkembangan terhadap pola arus dengan mekanisme lubang gerusan yang terjadi di daerah pengamatan dan dipengaruhi dengan adanya bentuk pilar. Shen (1971) dan Raudkivi (1991) dalam Aisyah (2004:7) dari hasil penelitiannya menghasilkan bentuk pola arus yang sangat berbeda yang mengakibatkan terjadinya gerusan local di sekitar pilar.



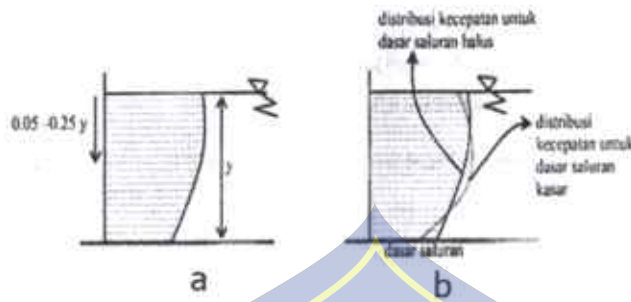
Gambar 8. Pola aliran disekitar pilar jembatan silinder (H.N.C Breuser dan A.J. Raudviki 1991)

Komponen aliran yang menuju ke dasar ini akan membentuk sebuah pusaran. Pada dasar saluran akan berbablik arah vertical ke atas, lalu di ikuti dengan peristiwa terbawanya material dasar yang mengakibatkan aliran spiral dan akan menyebabkan terjadinya gerusan dan berlanjut hingga tercapai keseimbangan atau Equilibrium. Hanwar (1999:9) berpendapat bahwa mekanisme gerusan merupakan perpindahan partikel sedimen yang menutupi pilar kemudian proses gerusan mulai terbentuk. Partikel ini akan mengikuti pola aliran dan akan terbawa dari sekitar pilar ke arah sungai. Kemudian apabila partikel-partikel sedimen sangat banyak yang tererosi akan mengakibatkan gerusan mencapai pada kedalaman maksimum.

3.3. Distribusi Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran disebabkan oleh tekanan pada muka air akibat adanya perbedaan fluida antara udara dan air juga akibat gaya gesekan pada dinding saluran (dasar maupun tebing saluran) maka kecepatan aliran pada suatu potongan melintang saluran tidak seragam (Chow 1959).

Dengan adanya gesekan dan permukaan bebas di sepanjang dinding saluran, maka kecepatan didalam saluran tidak merata dalam penampang saluran. Kecepatan maksimum pada saluran pada umumnya terjadi di bawah permukaan bebas sedalam 0.05 - 0.25 kali kedalamannya (Fathona Fajri Junaidi. 2014). Kekasaran dasar saluran juga mempengaruhi distribusi kecepatan seperti di tunjukkan pada gambar 8 dan gambar 9



Gambar 9. (a) jarak kecepatan air maksimum, (b) efek kekasaran dasar saluran pada distribusi kecepatan vertical. Sumber : (Addison, 1944. Chow, 1959 dalam Robert J Kodatie, 2009)



Gambar 10. Distribusi aliran untuk beberapa macam bentuk saluran. (a) saluran segitiga, (b) saluran trapezium, (c) saluran persegi, (d) saluran alami.

3.4. Debit Pengaliran

Debit aliran merupakan laju aliran air berbentuk volume air yang melewati penampang melintang sungai per satuan waktu, besarnya dinyatakan dalam satuan m^3/dtk (meter per detik) pada system satuan internasional dan ditunjukkan berbentuk hidrograf aliran.

Bambang Triuadmodjo (2003), berpendapat bahwa debit pengaliran pada saluran terbuka dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = V \cdot A \quad (1)$$

Dimana :

Q = Debit Aliran (m^3/dtk)

V = Kecepatan Aliran (m/dtk)

A = Luas Penampang aliran (m^2)

3.5. Bilangan Froude (Fr)

Bilangan Froude merupakan angka non- dimensional antara gaya grafitasi dan gaya nertia pada aliran air. jika perbandingan kecepatan perahu dan akar panjang gelombangnya sama.

Untuk menghitung bilangan Froude, digunakan persamaan :

$$Fr = \frac{U}{\sqrt{g \cdot h}} \quad (2)$$

Dimana :

Fr = Bilangan Froude

U = Kecepatan aliran (m/detik)

g = Gravitasi ($m/detik^2$)

h = Kedalaman aliran (m)

Nilai kecepatan (U) didapatkan menggunakan persamaan :

$$V = \frac{Q}{A} \quad (3)$$

Dimana :

Q = Debit aliran ($m^3/detik$)

A = Luas penampang (m^2)

Nilai luas saluran (A) didapatkan menggunakan persamaan :

$$A = b \cdot H \quad (4)$$

Dimana :

h = Tinggi aliran (m)

b = Lebar saluran (m)

Bilangan Froude menjadi parameter dalam membedakan jenis aliran, sehingga dinyatakan bahwa aliran kritis jika bilangan Froude = 1, aliran sub-kritis jika bilangan Froude < 1, dan aliran super-kritis jika bilangan Froude > 1.

3.6. Bilangan Reynold (Re)

Dalam mekanika fluida, bilangan Reynolds adalah rasio antara gaya inersia (v_{sp}) terhadap gaya viskos (μ/L) yang mengkuantifikasikan hubungan kedua gaya tersebut dengan suatu kondisi aliran laminar atau turbulen. Bilangan Reynold merupakan angka non-dimensional yang memberikan kriteria dalam menentukan dynamic similitude.

Untuk menghitung bilangan Reynold, digunakan persamaan :

$$Re = \frac{vh}{\mu} \quad (5)$$

Dimana :

Re = Bilangan Reynolds

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

h = Tinggi Aliran (m)

μ = kekentalan (viskositas) kinematik (m^2/dtk)

Bilangan Reynold dapat digunakan untuk membedakan tipe aliran. Aliran dikatakan turbulen jika bilangan Reynold $Re > 1000$, aliran laminar jika bilangan Reynold $Re < 500$, dan aliran dikatakan transisi apabila bilangan Reynold di antara 500 – 1000 ($500 \leq Re \leq 1000$).

B. Matriks Penelitian

Tabel 2. Matriks Penelitian

No	Nama Penulis	Judul	Pokok Masalah	Out Come	Variabel Yang diteliti	Kesamaan Penelitian
1	Cahyono Ikhsan, 2018	Analisis Susunan Tirai Optimal Sebagai Proteksi Pada Pilar Jembatan Dari Gerusan Lokal	Gerusan local yang membuat kemiringan 3 pilar kearah hulu jembatan kereta api VH 1549, Maos Purwokerto dan anjaknya jembatan Serandakan	Proteksi susunan tirai tipe zigzag 2 yang menghasilkan nilai eduksi paling besar yaitu sebesar 31,5561 % pada pilar berbentuk segi empat ujung bulat dan nilai reduksi terbesar untuk pilar model silinder yaitu 38,5323 % dengan proteksi susunan tirai zig-zag	t : waktu V : kecepatan aliran (Fr) : angka Froude	Pola aliran di sekitar pilar dengan proteksi tirai
2	Nenny T Karim, 2016	Model proteksi gerusan pada pilar dengan tirai bersisi Cekung	Besarnya kecepatan aliran dan debit banjir akan mempengaruhi gerusan disekitar pilar dan degradasi dasar.	Didapatkan suatu koefisien model proteksi gerusan pada pilar dengan tirai bersisi cekung sebagai keharusan peneliti ini, yaitu nilai $K_n : 0 - 1$ dan untuk nilai Indeks Angka Froude $(H_f - r) / 0.4 - 1.7$	t : waktu V : kecepatan aliran f : Jarak antara tira Q : debit	Pengukuran kecepatan aliran pada pengaliran menggunakan an formasi tirai
3	Teuku Devansyah putra	Pengaruh Pilar Jembatan Pango Terhadap pola aliran sungai Krueng Aceh	Bangunan pilar yang mempengaruhi pola aliran yang bertambah mengakibatkan Pilar jembatan mengalami penyempitan penampang dan tebing mengalami kerusakan	Hasil simulasi menunjukkan bahwa besaran kecepatan aliran tanpa pilar jembatan pada titik studi sepanjang 160m sebesar 0,70 m/dtk sedangkan aliran dengan adanya pilar jembatan ditengah didapatkan kecepatan aliran sebesar 0,79 m/dtk, yang berarti peningkatan kecepatan aliran sebesar 0,09 m/dtk	Q : Debit V : Kecepatan h : kedalaman aliran	Analisis pola aliran disekitar jembatan.

No	Nama Penulis	Judul	Pokok Masalah	Out Come	Variabel Yang diteliti	Kesamaan Penelitian
4	Muchtar Agus Tri Windarta, 2016	Pengaruh penempatan tirai segitiga lurus dan segitiga lengkung terhadap kedalaman gerusan lokal	Masalah gerusan dan upaya penanganan dengan proteksi menggunakan susunan tirai	Variasi penempatan tirai segitiga lurus dapat mereduksi gerusan local sebesar 70% sedangkan, variasi penempatan tirai melengkung mereduksi gerusan lebih kecil dari susunan lurus yaitu 66%	V : Kecepatan t : Waktu (q) : Variasi debit	Penggunaan tirai sebagai proteksi pilar
5	Andy Dicianata dan Lujito, 2016	Pengaruh penempatan tiari 1 baris pada pilar jembatan terhadap kedalaman gerusan	Perubahan pola aliran yang mengakibatkan gerusan local disekitar pilar	Reduksi gerusan pada pilar dengan tirai pengaman yang disusun 1 baris lurus lebih besar dibanding tirai yang disusun 1 baris melengkung, yaitu 29% reduksi untuk susunan tirai 1 baris lurus dan 25% reduksi untuk tirai yang disusun 1 baris melengkung	(Q) : Debit aliran (t) : waktu pengaliran (V) : Kecepatan aliran	Variasi penempatan tirai pengaman pilar yang disusun didepan pilar
6	Muchtar Agus Tri Windarta dan Didik Purwanitoro, 2016	Pengaruh penempatan tiari satu baris pada pilar jembatan terhadap kedalaman gerusan	Rintangan berupa bangunan dapat merubah pola aliran sungai yang memicu timbulnya gerusan di sekitar pilar jembatan	Menggunakan variasi tirai segitiga lurus sebagai pengaman pilar dapat mereduksi gerusan local sebesar 70% dan variasi tirai segitiga melengkung sebesar 66%	(Q) : Debit aliran (t) : waktu pengaliran	Penggunaan formasi tirai

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

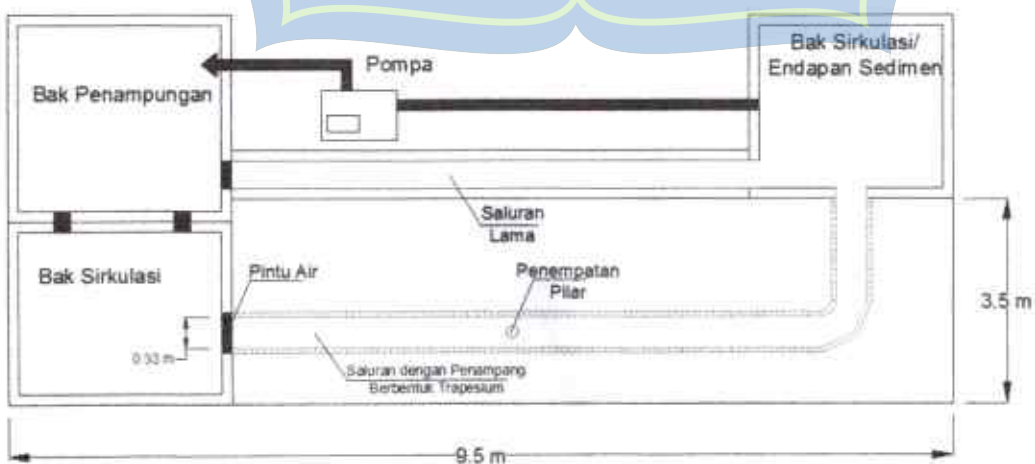
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sungai Universitas Muhammadiyah Makassar.

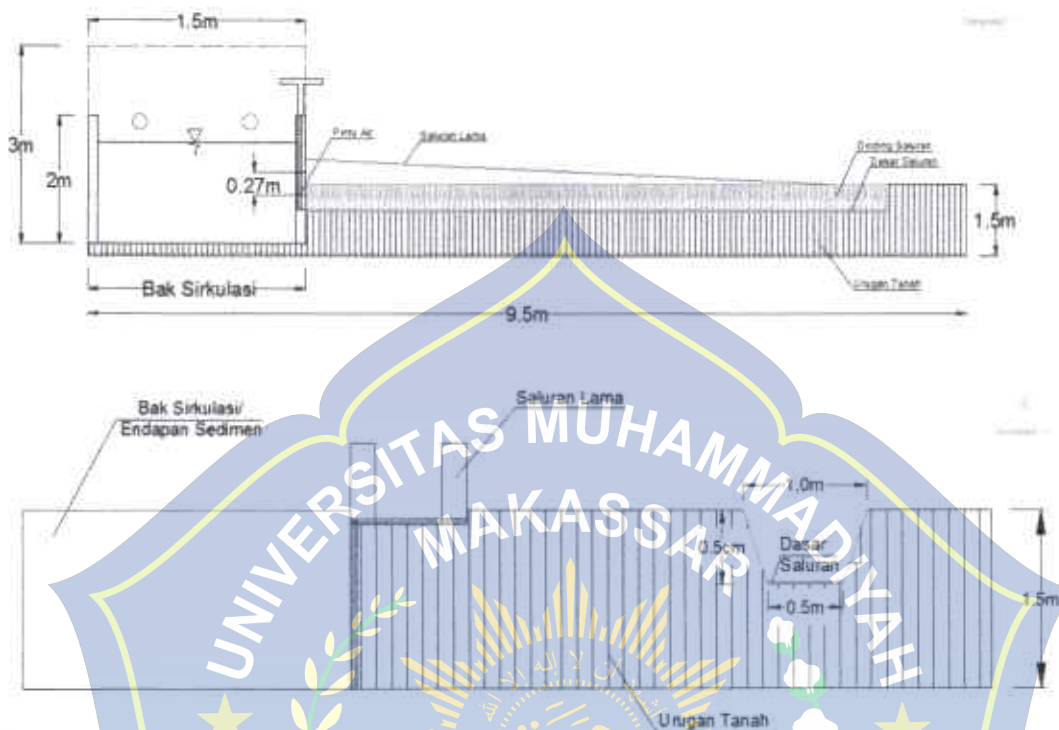
B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian Eksperimental dan kajian pustaka. Untuk mengetahui debit dan jenis aliran dilakukan pengujian aliran dan material dasar. Pengambilan sample material di aliran sungai Jeneberang Kab.Gowa, Sulawesi Selatan.

C. Model Saluran

Penelitian ini menggunakan saluran tanah yang mempunyai bentuk penampang trapesium dengan lebar dasar 0,50m, tinggi 0,50m, dan panjang percobaan 7.0m.



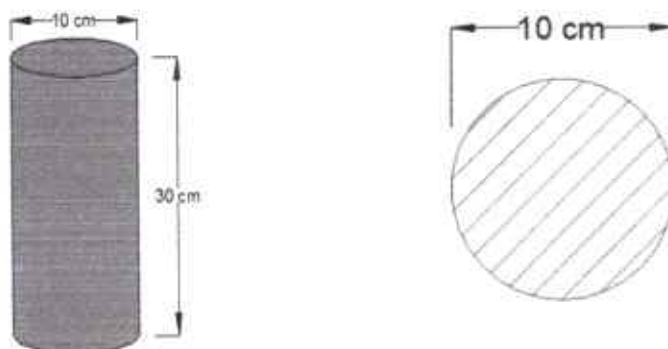


Gambar 11. Model saluran terbuka dengan penampang berbentuk trapezium

D. Model Pilar Dan Tirai Sayap Beton

1. Model Pilar

Penelitian ini menggunakan model pilar beton berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan dengan diameter 10 cm, yang diletakkan pada jarak 2 m dari hulu di tengah saluran.



Gambar 12. Model pilar beton berbentuk Silinder

2. Model Tirai Sayap Beton

Model tirai sayap beton yang digunakan pada penelitian ini berbentuk persegi dengan sisi depan melengkung (*rectangular with wedge shape curve*) mempunyai ketinggian 25 cm, lebar 3 cm, dan panjang 3 cm. Tirai sayap beton ini diletakkan dengan variasi jarak antara tirai di depan pilar.



Gambar 13. Model bentuk tirai sayap beton dengan sisi depan melengkung

E. Alat Dan Bahan

1. Alat yang digunakan pada penelitian ini :

- Flowwatch digunakan untuk mengukur kecepatan aliran.
- Mistar ukur digunakan untuk mengukur kedalaman air.
- Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu.
- Mesin pompa air digunakan untuk sirkulasi air.
- kamera dan alat perekam untuk pengambilan dokumentasi kegiatan.

2. Bahan yang digunakan pada penelitian ini :

- Material pasir sebagai dasar saluran.
- Pilar berbentuk silinder yang terbuat dari beton.
- Model tirai persegi dengan sisi dengan sisi depan melengkung yang terbuat dari beton.

- d. Saluran tanah yang mempunyai bentuk penampang trapezium.
- e. Tali untuk pemasangan grid

F. Variabel Penelitian

Sugiyono (2012), mengemukakan bahwa variable peneelitan merupakan suatu atribut atau nilai dari objek dan memiliki variasi tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti guna dipelajari dan ditarik kesimpulannya.

Penelitian ini menggunakan 2 variabel, yaitu variable bebas dan variable terikat. Sugiyono (2012:61), mengatakan bahwa variable bebas merupakan variable yang mempengaruhi perubahan variable terikat dan variable terikat merupakan variable yang menjadi akibat adanya variable bebas.

Tabel 3. Pengelompokan Variabel yang akan diteliti.

Pengelompokan	Variabel
Variabel Terikat	• Tinggi muks air (h) • Kecepatan Aliran (V) • Waktu (t) • Lebar penampang (b)
Variabel Terikat	• Debit (Q) • Froude (Fr) • Reynold (Re) • Koefisien Chezzy (C)

G. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini direncanakan menggunakan model pilar beton berbentuk silinder dan peredam gerusan model tirai sayap beton dengan sisi depan melengkung dengan formasi penempatan tirai segitiga. Jarak pilar ke kelompok tirai yaitu $2D$ dan jarak antar tirai yaitu $2S$



Gambar 14. Formasi penempatan kelompok tirai

H. Prosedur Penelitian

a. Tahap 1

1. Pembuatan saluran tanah dengan penampang berbentuk trapezium dengan hamparan pasir sebagai dasar saluran setinggi 10cm.
2. Pemasangan 50 grid benang yang dibentangkan melintang diatas model saluran dengan 25 titik pengamatan setiap grid. Setiap grid memiliki 25 titik pengamatan dengan jarak 2cm tiap titik pengamatan guna mendapatkan data kontur yang akurat.
3. Pilar di letakkan pada jarak 3 m dari hulu ditengah saluran.

b. Tahap 2

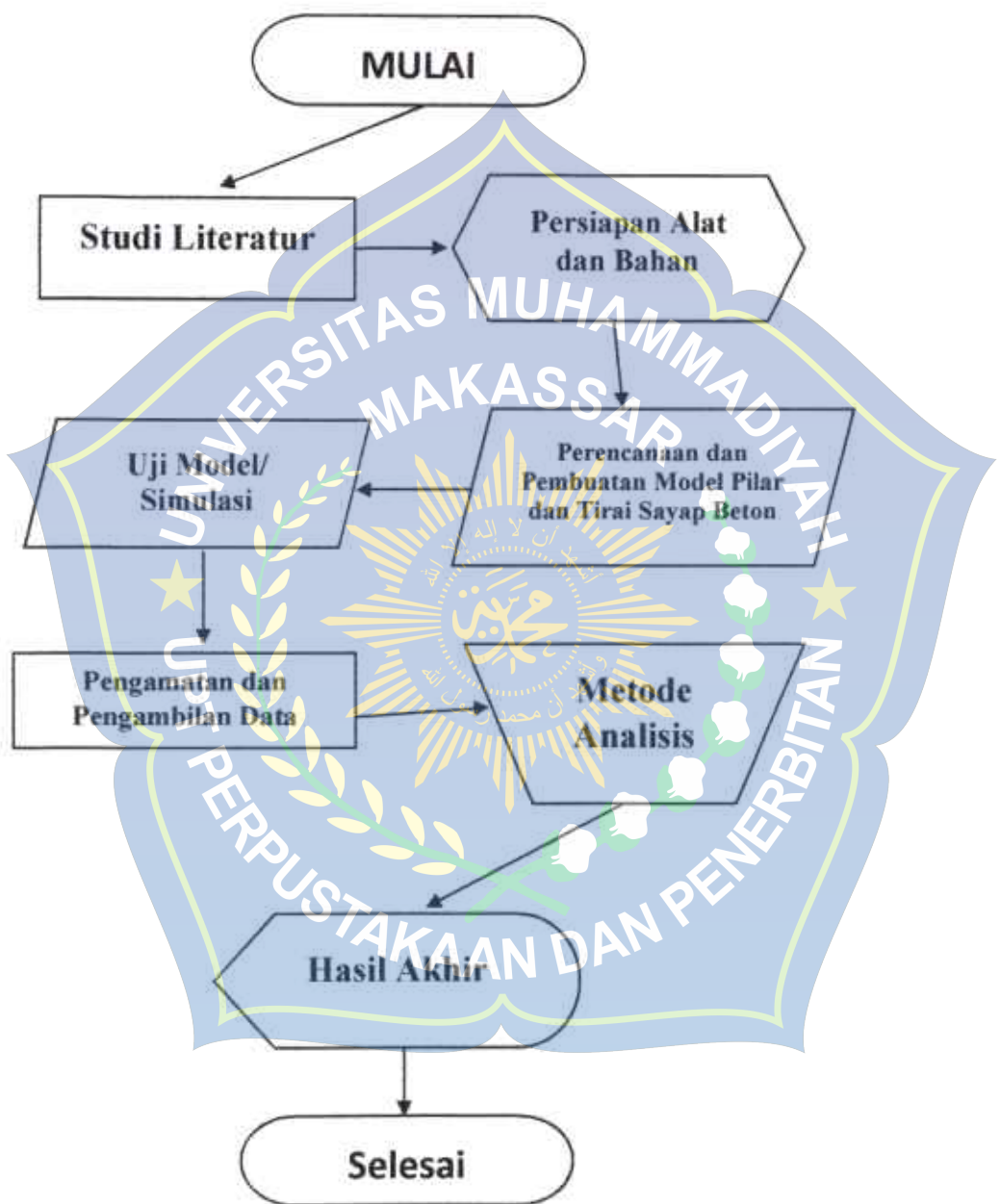
1. *Running* awal dengan pemasangan model pilar tanpa tirai kemudian air dialirkan dari debit kecil hingga debit yang telah ditentukan sampai mencapai konstan.
2. *Running* berikutnya dengan pemasangan model tirai dengan formasi dan jarak yang telah ditentukan. Dilakukan pengamatan pada 3 fase, yaitu :
 1. Fase pertama, diawali dari menit ke-0 sampai menit ke-10 setelah air dialirkan.
 2. Fase kedua, dari menit ke-10 sampai menit ke-20
 3. Fase ketiga, dilanjutkan dari menit ke-20 sampai menit ke-30.

Tiap fase dilakukan pengaman tinggi muka air (H), kecepatan aliran (V), dan pengambilan data kontur.

I. Analisis Data

Sifat aliran yang digunakan pada penelitian ini yaitu sub-kritis ($Fr < 1$), kritis ($Fr = 1$), super-kritis ($Fr > 1$). Data-data yang telah diperoleh diolah pada program excel untuk menghitung variable-variable penelitian, kemudian data-data tersebut di input kedalam program Iric software By Nays2DH untuk membuat pemodelan pola aliran dan arah arus. Untuk mengetahui perubahan dasar saluran, data kemudian diinput pada program Surfer untuk mengetahui garis-garis kontur permukaan disekitar pilar dan pola perubahan dasar saluran.

J. Flow Chart



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Bilangan Froude (Fr)

Untuk menetapkan jenis aliran yang terjadi dalam proses pengaliran pada saluran, maka digunakan parameter berdasarkan bilangan Froude (Fr), aliran sub-kritis ($Fr < 1$), aliran kritis ($Fr = 1$), dan aliran super-kritis ($Fr > 1$). Persamaan bilangan Froude sebagai berikut :

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gh}} \quad (6)$$

1. Perhitungan Bilangan Froude (Fr) tanpa Tirai Sayap Beton

Hasil perhitungan bilangan (Fr) tanpa tirai sayap beton dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q) = 0.00931 m³/dtk

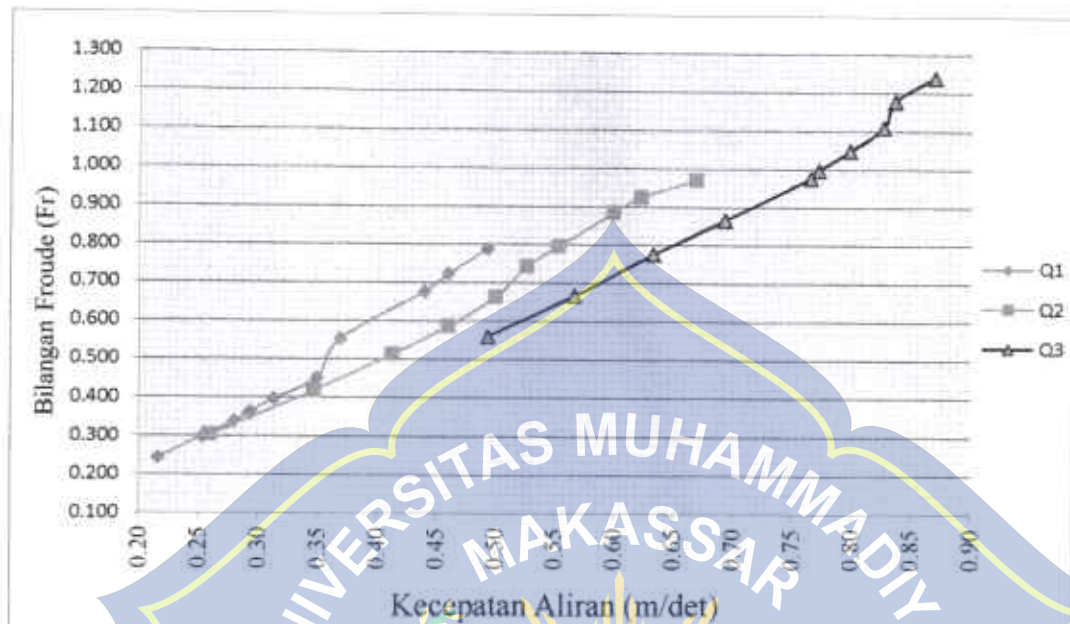
No	letak titik	Kecepatan Aliran (V)	Tinggi muka air (h)	Luas Penampang (A)	Jari-jari hidrolis (R)	Froude (Fr)	Keterangan
		(m/det)	(m)	(m ²)	(m)		
1	Titik 1	0.493	0.047	0.024	0.040	0.789	Sub Kritis
2	Titik 2	0.460	0.049	0.025	0.041	0.723	Sub Kritis
3	Titik 3	0.440	0.052	0.026	0.043	0.677	Sub Kritis
4	Titik 4	0.369	0.055	0.028	0.045	0.553	Sub Kritis
5	Titik 5	0.349	0.061	0.031	0.049	0.451	Sub Kritis
6	Titik 6	0.313	0.064	0.032	0.051	0.397	Sub Kritis
7	Titik 7	0.293	0.067	0.033	0.053	0.363	Sub Kritis
8	Titik 8	0.280	0.070	0.035	0.055	0.339	Sub Kritis
9	Titik 9	0.253	0.074	0.037	0.057	0.298	Sub Kritis
10	Titik 10	0.216	0.081	0.040	0.061	0.243	Sub Kritis

Tabel 5. Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q_2) = 0.01154 m^3/dtk

No	letak titik	Kecepatan Aliran (V)	Tinggi muka air (h)	Luas Penampang (A)	Jari-jari hidrolis (R)	Froude (Fr)	Keterangan
		(m/det)	(m)	(m^2)	(m)		
1	Titik 1	0.669	0.057	0.030	0.046	0.995	Kritis
2	Titik 2	0.623	0.058	0.028	0.047	0.918	Kritis
3	Titik 3	0.600	0.060	0.029	0.048	0.870	Sub Kritis
4	Titik 4	0.553	0.061	0.031	0.049	0.796	Sub Kritis
5	Titik 5	0.527	0.064	0.032	0.051	0.743	Sub Kritis
6	Titik 6	0.500	0.076	0.038	0.058	0.663	Sub Kritis
7	Titik 7	0.460	0.084	0.042	0.063	0.587	Sub Kritis
8	Titik 8	0.413	0.090	0.045	0.066	0.514	Sub Kritis
9	Titik 9	0.347	0.098	0.049	0.070	0.418	Sub Kritis
10	Titik 10	0.260	0.107	0.053	0.075	0.304	Sub Kritis

Tabel 6. Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q_1) = 0.01340 m^3/dtk

No	letak titik	Kecepatan Aliran (V)	Tinggi muka air (h)	Luas Penampang (A)	Jari-jari hidrolis (R)	Froude (Fr)	Keterangan
		(m/dtk)	(m)	(m^2)	(m)		
1	Titik 1	0.869	0.063	0.031	0.050	1.240	Super-kritis
2	Titik 2	0.836	0.064	0.032	0.051	1.179	Super-kritis
3	Titik 3	0.827	0.073	0.036	0.057	1.110	Super-kritis
4	Titik 4	0.798	0.077	0.039	0.059	1.049	Super-kritis
5	Titik 5	0.772	0.081	0.040	0.061	0.997	Kritis
6	Titik 6	0.765	0.083	0.042	0.063	0.977	Kritis
7	Titik 7	0.693	0.088	0.044	0.065	0.866	Sub Kritis
8	Titik 8	0.633	0.093	0.047	0.068	0.775	Sub Kritis
9	Titik 9	0.567	0.104	0.052	0.074	0.667	Sub Kritis
10	Titik 10	0.493	0.115	0.058	0.079	0.561	Sub Kritis



Gambar 15. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Froude untuk debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk, (Q_2) = 0.01154 m³/dtk, (Q_3) = 0.01340 m³/dtk pada pengaliran tanpa tirai sayap beton.

2. Perhitungan Bilangan Froude (Fr) dengan Tirai Sayap Beton

Hasil perhitungan bilangan (Fr) dengan tirai sayap beton dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk

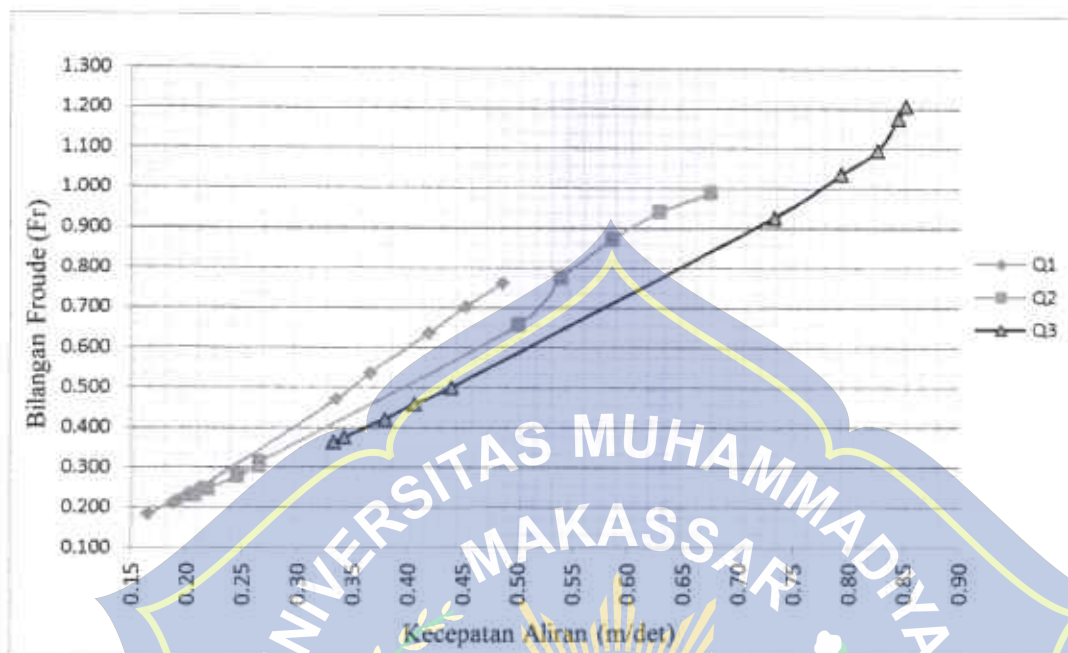
No	letak titik	Kecepatan Aliran (V)	Tinggi muka air (h)	Luas Penampang (A)	Jari-jari hidrolis (R)	Froude (Fr)	Keterangan
		(m/det)	(m)	(m ²)	(m)		
1	Titik 1	0.487	0.048	0.025	0.042	0.763	Sub Kritis
2	Titik 2	0.453	0.050	0.025	0.042	0.703	Sub Kritis
3	Titik 3	0.420	0.052	0.027	0.044	0.638	Sub Kritis
4	Titik 4	0.367	0.057	0.029	0.047	0.538	Sub Kritis
5	Titik 5	0.336	0.063	0.032	0.052	0.471	Sub Kritis
6	Titik 6	0.213	0.099	0.052	0.074	0.250	Sub Kritis
7	Titik 7	0.200	0.106	0.056	0.078	0.228	Sub Kritis
8	Titik 8	0.193	0.109	0.057	0.080	0.218	Sub Kritis
9	Titik 9	0.188	0.111	0.059	0.081	0.211	Sub Kritis
10	Titik 10	0.165	0.112	0.059	0.082	0.185	Sub Kritis

Tabel 8. Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q_2) = 0.01154 m³/dtk

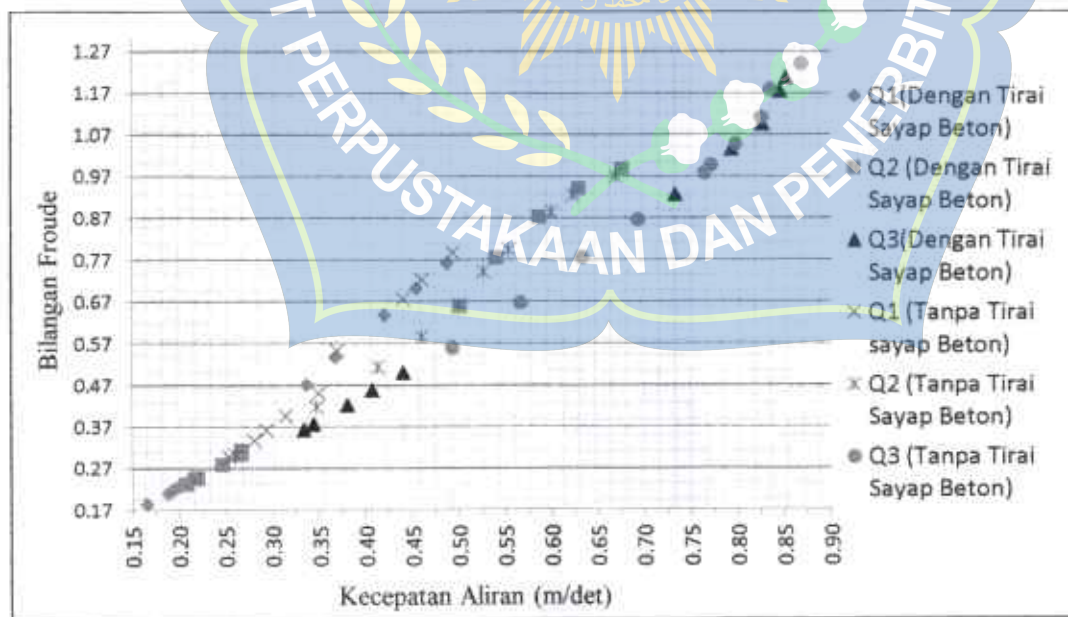
No	letak titik	Kecepatan Aliran (V)	Tinggi muka air (h)	Luas Penampang (A)	Jari-jari hidrolis (R)	Froude (Fr)	Keterangan
		(m/det)	(m)	(m ²)	(m)		
1	Titik 1	0.676	0.056	0.028	0.046	1.010	Kritis
2	Titik 2	0.629	0.057	0.028	0.046	0.935	Kritis
3	Titik 3	0.587	0.059	0.029	0.048	0.858	Sub Kritis
4	Titik 4	0.540	0.062	0.031	0.050	0.774	Sub Kritis
5	Titik 5	0.501	0.077	0.039	0.059	0.658	Sub Kritis
6	Titik 6	0.273	0.104	0.052	0.074	0.322	Sub Kritis
7	Titik 7	0.267	0.114	0.057	0.079	0.304	Sub Kritis
8	Titik 8	0.247	0.117	0.059	0.080	0.279	Sub Kritis
9	Titik 9	0.220	0.120	0.060	0.081	0.246	Sub Kritis
10	Titik 10	0.209	0.123	0.062	0.083	0.232	Sub Kritis

Tabel 9. Hasil perhitungan bilangan Froude (Fr) untuk debit (Q_2) = 0.01340 m³/dtk

No	letak titik	Kecepatan Aliran (V)	Tinggi muka air (h)	Luas Penampang (A)	Jari-jari hidrolis (R)	Froude (Fr)	Keterangan
		(m/det)	(m)	(m ²)	(m)		
1	Titik 1	0.852	0.064	0.032	0.051	1.208	Super Kritis
2	Titik 2	0.845	0.067	0.033	0.053	1.176	Super Kritis
3	Titik 3	0.827	0.075	0.038	0.058	1.097	Super Kritis
4	Titik 4	0.794	0.079	0.039	0.060	1.036	Super Kritis
5	Titik 5	0.733	0.086	0.043	0.064	0.927	Kritis
6	Titik 6	0.440	0.115	0.057	0.079	0.501	Sub Kritis
7	Titik 7	0.407	0.118	0.059	0.080	0.459	Sub Kritis
8	Titik 8	0.380	0.123	0.062	0.083	0.422	Sub Kritis
9	Titik 9	0.343	0.128	0.064	0.085	0.376	Sub Kritis
10	Titik 10	0.333	0.130	0.065	0.086	0.364	Sub Kritis



Gambar 16. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Froude untuk debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk, (Q_2) = 0.01154 m³/dtk, (Q_3) = 0.01340 m³/dtk pada pengaliran dengan tirai sayap beton



Gambar 17. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Froude untuk debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk, (Q_2) = 0.01154 m³/dtk, (Q_3) = 0.01340 m³/dtk pada pengaliran tanpa dan menggunakan tirai sayap beton.

Dari hasil perhitungan nilai *Froude* dengan 3 variasi debit pada pengaliran sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton diperoleh adalah bervariasi, untuk pengaliran tanpa menggunakan tirai sayap beton pada debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk diperoleh kondisi aliran sub-kritis ($Fr < 1$) di semua titik pengamatan, pada debit (Q_2) = 0.01154 m³/dtk diperoleh aliran kritis ($Fr = 1$) pada titik pengamatan 1 dan 2, kondisi aliran berubah menjadi sub-kritis ($Fr < 1$) pada titik pengamatan 3 sampai titik pengamatan 10, kemudian pada debit (Q_3) = 0.01340 m³/dtk diperoleh kondisi aliran super-kritis ($Fr > 1$) pada titik pengamatan 1 sampai titik pengamatan 4, kondisi aliran kemudian berubah menjadi kritis ($Fr = 1$) pada titik pengamatan 5 dan titik pengamatan 6, kondisi aliran kembali berubah menjadi sub-kritis ($Fr < 1$) setelah melewati pilar pada titik pengamatan 7 sampai titik pengamatan 10.

Hasil perhitungan pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton didapatkan kondisi aliran yang bervariasi, untuk debit (Q_1) = 0.0931 m³/dtk diperoleh kondisi aliran sub-kritis ($Fr < 1$) di semua titik pengamatan, untuk debit (Q_2) = 0.01154 m³/dtk diperoleh kondisi aliran kritis ($Fr = 1$) pada titik pengamatan 1 dan 2, kemudian kondisi aliran berubah menjadi sub-kritis pada titik pengamatan 3 sampai 10, untuk debit (Q_3) = 0.1340 m³/dtk diperoleh kondisi aliran super kritis ($Fr > 1$) pada titik pengamatan 1 sampai titik pengamatan 4, kemudian kondisi aliran berubah di titik pengamatan 5 menjadi aliran sub-kritis ($Fr = 1$), kondisi aliran kembali berubah setelah melewati formasi tirai sayap beton menjadi aliran sub-kritis ($Fr < 1$) pada titik pengamatan 6 sampai titik pengamatan 10.

B. Perhitungan Bilangan Reynolds (Re)

Aliran pada saluran pada dasarnya dipengaruhi oleh kekentalan dan gravitasi. Kekentalan (viscosity)) aliran sebuah saluran dapat bersifat laminar ($Re < 500$), Transisi ($Re = 500$ s/d 1000), ataupun turbulen ($Re > 1000$) yang dinyatakan dengan bilangan Reynold, persamaan bilangan Reynold adalah sebagai berikut :

$$Re = \frac{vh}{\mu}$$

(6)

1. Perhitungan Bilangan Reynold (Re) tanpa Tirai Sayap Beton

Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada pengaliran tanpa tirai sayap beton dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10. Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk

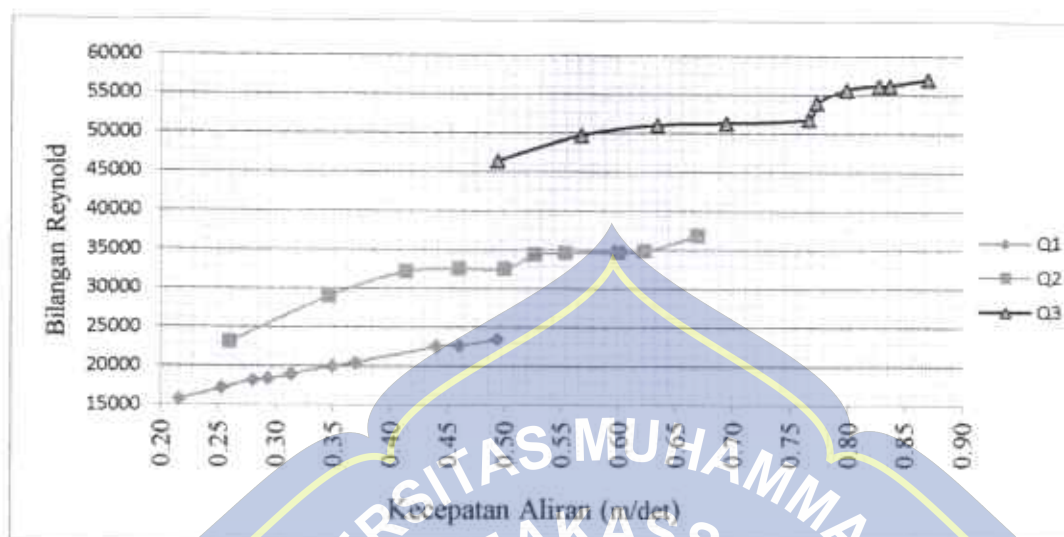
No	Letak titik	kecepatan Aliran	Tinggi muka air	Viscositas Kinematik	Reynolds (Re)	Keterangan
		(V) (m/det)	(h) (m)	(μ) (m ² /dtk)		
1	Titik 1	0.493	0.047	0.839 x 10 ⁻⁶	23460.022	Turbulen
2	Titik 2	0.460	0.049	0.839 x 10 ⁻⁶	22644.531	Turbulen
3	Titik 3	0.440	0.052	0.839 x 10 ⁻⁶	22554.534	Turbulen
4	Titik 4	0.369	0.055	0.839 x 10 ⁻⁶	19986.628	Turbulen
5	Titik 5	0.349	0.061	0.839 x 10 ⁻⁶	20456.680	Turbulen
6	Titik 6	0.313	0.064	0.839 x 10 ⁻⁶	18931.036	Turbulen
7	Titik 7	0.293	0.067	0.839 x 10 ⁻⁶	18376.176	Turbulen
8	Titik 8	0.280	0.070	0.839 x 10 ⁻⁶	18200.802	Turbulen
9	Titik 9	0.253	0.074	0.839 x 10 ⁻⁶	17194.745	Turbulen
10	Titik 10	0.216	0.081	0.839 x 10 ⁻⁶	15713.589	Turbulen

Tabel 11. Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q_2) = 0.01154 m^3/dtk

No	Letak titik	Kecepatan Aliran	Tinggi muka air	Viscositas Kinematik	Reynolds (Re)	Keterangan
		(V)	(h)	(μ)		
		(m/det)	(m)	(m^2/dtk)		
1	Titik 1	0.669	0.060	0.839×10^{-6}	38637.115	Turbulen
2	Titik 2	0.623	0.057	0.839×10^{-6}	34244.269	Turbulen
3	Titik 3	0.600	0.058	0.839×10^{-6}	33547.522	Turbulen
4	Titik 4	0.553	0.061	0.839×10^{-6}	32516.268	Turbulen
5	Titik 5	0.527	0.064	0.839×10^{-6}	32152.073	Turbulen
6	Titik 6	0.500	0.076	0.839×10^{-6}	34578.349	Turbulen
7	Titik 7	0.460	0.084	0.839×10^{-6}	34338.769	Turbulen
8	Titik 8	0.413	0.090	0.839×10^{-6}	32485.144	Turbulen
9	Titik 9	0.347	0.098	0.839×10^{-6}	28998.108	Turbulen
10	Titik 10	0.260	0.107	0.839×10^{-6}	23156.895	Turbulen

Tabel 12. Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q_3) = 0.01340 m^3/dtk

No	Letak titik	Kecepatan Aliran	Tinggi muka air	Viscositas Kinematik	Reynolds (Re)	Keterangan
		(V)	(h)	(μ)		
		(m/det)	(m)	(m^2/dtk)		
1	Titik 1	0.869	0.063	0.839×10^{-6}	51884.553	Turbulen
2	Titik 2	0.836	0.064	0.839×10^{-6}	51078.346	Turbulen
3	Titik 3	0.827	0.073	0.839×10^{-6}	55669.090	Turbulen
4	Titik 4	0.798	0.077	0.839×10^{-6}	56212.785	Turbulen
5	Titik 5	0.772	0.081	0.839×10^{-6}	56221.147	Turbulen
6	Titik 6	0.765	0.083	0.839×10^{-6}	57029.108	Turbulen
7	Titik 7	0.693	0.088	0.839×10^{-6}	53955.707	Turbulen
8	Titik 8	0.633	0.093	0.839×10^{-6}	51318.998	Turbulen
9	Titik 9	0.567	0.104	0.839×10^{-6}	49737.591	Turbulen
10	Titik 10	0.493	0.115	0.839×10^{-6}	46427.254	Turbulen



Gambar 18. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Reynold untuk debit (Q1) = 0.00931 m³/dtk, (Q2) = 0.01154 m³/dtk, (Q3) = 0.01340 m³/dtk pada pengaliran tanpa tirai sayap beton.

2. Perhitungan Bilangan Reynold (Re) dengan Tirai Sayap Beton

Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada pengaliran menggunakan sayap beton dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 13. Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q₁) = 0.00931 m³/dtk

No	Letak titik	Kecepatan Aliran	Tinggi muka air	Viscositas Kinematik	Reynolds (Re)	Keterangan
		(V)	(h)	(μ)		
		(m/det)	(m)	(m ² /dtk)		
1	Titik 1	0.487	0.048	0.839×10^{-6}	24071.348	Turbulen
2	Titik 2	0.453	0.050	0.839×10^{-6}	22916.245	Turbulen
3	Titik 3	0.420	0.052	0.839×10^{-6}	22107.512	Turbulen
4	Titik 4	0.367	0.057	0.839×10^{-6}	20718.145	Turbulen
5	Titik 5	0.336	0.063	0.839×10^{-6}	20766.828	Turbulen
6	Titik 6	0.213	0.099	0.839×10^{-6}	18923.333	Turbulen
7	Titik 7	0.200	0.106	0.839×10^{-6}	18630.509	Turbulen

Lanjutan Tabel 13.

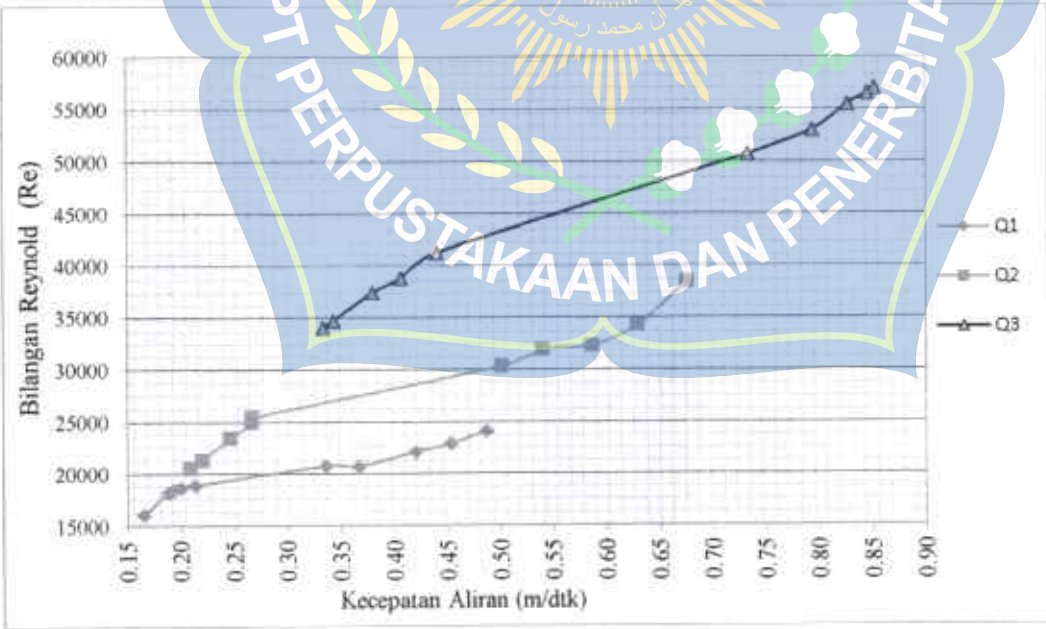
No	Letak titik	Kecepatan Aliran	Tinggi muka air	Viscositas Kinematik	Reynolds (Re)	Keterangan
		(V)	(h)	(μ)		
		(m/det)	(m)	(m ² /dtk)		
8	Titik 8	0.193	0.109	0.839 x 10 ⁻⁶	18433.173	Turbulen
9	Titik 9	0.188	0.111	0.839 x 10 ⁻⁶	18171.221	Turbulen
10	Titik 10	0.165	0.112	0.839 x 10 ⁻⁶	16073.229	Turbulen

Tabel 14. Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q₂) = 0.01154 m³/dtk

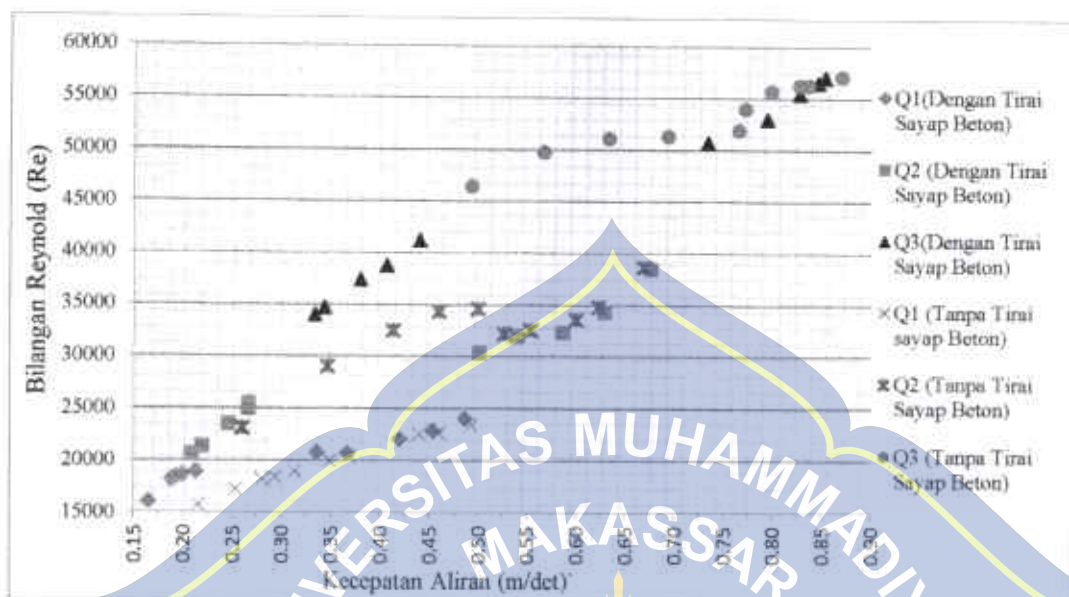
No	Letak titik	Kecepatan Aliran	Tinggi muka air	Viscositas Kinematik	Reynolds (Re)	Keterangan
		(V)	(h)	(μ)		
		(m/det)	(m)	(m ² /dtk)		
1	Titik 1	0.676	0.059	0.839 x 10 ⁻⁶	38432.826	Turbulen
2	Titik 2	0.629	0.056	0.839 x 10 ⁻⁶	34257.438	Turbulen
3	Titik 3	0.587	0.057	0.839 x 10 ⁻⁶	32276.812	Turbulen
4	Titik 4	0.540	0.062	0.839 x 10 ⁻⁶	31898.553	Turbulen
5	Titik 5	0.501	0.077	0.839 x 10 ⁻⁶	30325.107	Turbulen
6	Titik 6	0.273	0.104	0.839 x 10 ⁻⁶	25416.482	Turbulen
7	Titik 7	0.267	0.114	0.839 x 10 ⁻⁶	24956.381	Turbulen
8	Titik 8	0.247	0.117	0.839 x 10 ⁻⁶	23496.888	Turbulen
9	Titik 9	0.220	0.120	0.839 x 10 ⁻⁶	21318.412	Turbulen
10	Titik 10	0.209	0.123	0.839 x 10 ⁻⁶	20557.784	Turbulen

Tabel 15. Hasil perhitungan bilangan Reynold (Re) pada debit (Q_3) = 0.01340 m³/dtk

No	letak titik	Kecepatan Aliran	Tinggi muka air	Viscositas Kinematik	Reynolds (Re)	Keterangan
		(V)	(h)	(μ)		
		(m/det)	(m)	(m ² /dtk)		
1	Titik 1	0.852	0.064	0.839×10^{-6}	57053.163	Turbulen
2	Titik 2	0.845	0.067	0.839×10^{-6}	56544.354	Turbulen
3	Titik 3	0.827	0.075	0.839×10^{-6}	55497.832	Turbulen
4	Titik 4	0.794	0.079	0.839×10^{-6}	53040.612	Turbulen
5	Titik 5	0.733	0.086	0.839×10^{-6}	50726.498	Turbulen
6	Titik 6	0.440	0.115	0.839×10^{-6}	41263.617	Turbulen
7	Titik 7	0.407	0.118	0.839×10^{-6}	38815.935	Turbulen
8	Titik 8	0.380	0.123	0.839×10^{-6}	37425.300	Turbulen
9	Titik 9	0.343	0.128	0.839×10^{-6}	34738.514	Turbulen
10	Titik 10	0.333	0.130	0.839×10^{-6}	34054.937	Turbulen



Gambar 19. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Reynold untuk debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk, (Q_2) = 0.01154 m³/dtk, (Q_3) = 0.01340 m³/dtk pada pengaliran dengan tirai sayap beton.



Gambar 20. Hubungan antara kecepatan aliran dan bilangan Reynold untuk debit $(Q1) = 0.00931 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $(Q2) = 0.01154 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $(Q3) = 0.01340 \text{ m}^3/\text{dtk}$ pada pengaliran tanpa dan menggunakan tirai sayap beton.

C. Perhitungan Koefisien Tahanan Aliran

Koefisien tahanan aliran dijelaskan dengan koefisien Chezy. Koefisien chezy ini menggambarkan tingkat kekasaran pada saluran dengan menggunakan formula Van Rijn dan formula Stickler.

1. Formula Van Rijn

$$C1 = 18 \log \left(\frac{12h}{ks} \right) \quad (7)$$

2. Formula Stickler

$$C2 = 25 \left(\frac{R}{ks} \right)^{1/6} \quad (8)$$

Perhitungan koefisien chezy untuk 3 variasi debit pada pengaliran tanpa menggunakan formasi tirai dan pengaliran menggunakan formasi tirai dapat dilihat pada tabel 14, 15, 16

Tabel 16. Hasil perhitungan koefisien Chezy 3 variasi debit pada pengaliran 10 menit

N0	Debit	Tinggi Muka Air	D ₁₀₀	Jari-jari Hidrolis	C1	C2	C
	(m ³ /dtk)	(m)	(m)	(m)			
Tanpa Tirai							
1	0.00931	0.061	0.003	0.049	42.9730	39.8070	41.3900
2	0.01154	0.074	0.003	0.057	44.4833	40.8795	42.6814
3	0.01340	0.084	0.003	0.063	45.4741	41.5166	43.4954
Dengan Tirai							
1	0.00931	0.079	0.003	0.060	44.9943	41.1736	43.0840
2	0.01154	0.088	0.003	0.065	45.8378	41.7597	43.7987
3	0.01340	0.097	0.003	0.070	46.5989	42.2695	44.4342

Tabel 17. Hasil perhitungan koefisien Chezy 3 variasi debit pada pengaliran 20 menit

N0	Debit	Tinggi Muka Air	D100	Jari-jari Hidrolis	C1	C2	C
	(m3/dtk)	(m)	(m)	(m)			
Tanpa Tirai							
1	0.00931	0.062	0.003	0.050	43.1001	39.9039	41.5020
2	0.01154	0.075	0.003	0.058	44.5882	40.9551	42.7717
3	0.01340	0.085	0.003	0.063	45.5666	41.5510	43.5588
Dengan Tirai							
1	0.00931	0.080	0.003	0.061	45.0927	41.2767	43.1847
2	0.01154	0.089	0.003	0.066	45.9261	41.8085	43.8673
3	0.01340	0.097	0.003	0.070	46.5989	42.2768	44.4379

Tabel 18. Hasil perhitungan koefisien Chezy 3 variasi debit pada pengaliran 30 menit

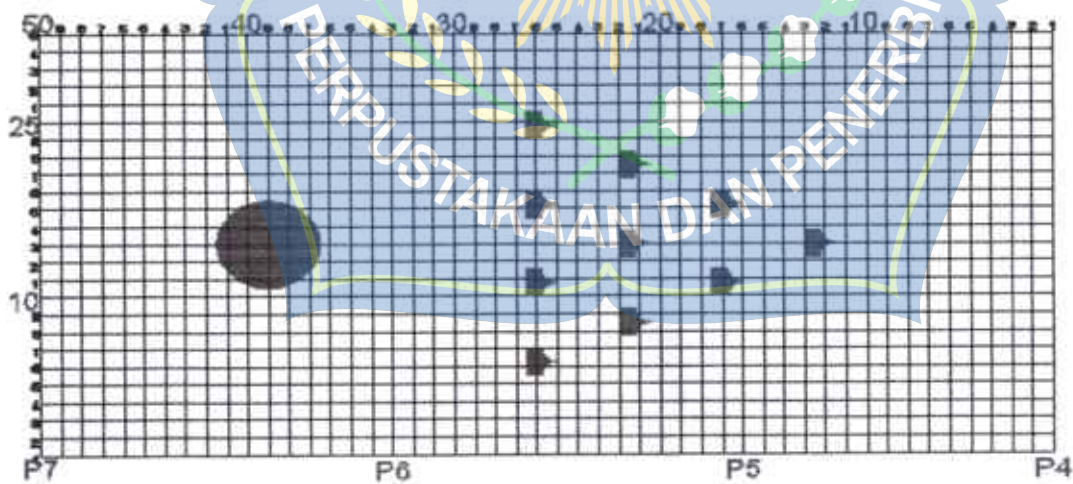
N0	Debit	Tinggi Muka Air	D100	Jari-jari Hidrolis	C1	C2	C
	(m3/dtk)	(m)	(m)	(m)			
Tanpa Tirai							
1	0.00931	0.063	0.003	0.051	43.2252	40.0244	41.6248
2	0.01154	0.076	0.003	0.058	44.6917	40.9906	42.8411
3	0.01340	0.084	0.003	0.063	45.4741	41.5166	43.4954

Lanjutan tabel 18.

N0	Debit	TMA	D100	Jari-jari Hidrolis	C1	C2	C
	(m3/dtk)	(m)	(m)	(m)			
Dengan Tirai							
1	0.00931	0.083	0.003	0.062	45.3805	41.4364	43.4084
2	0.01154	0.090	0.003	0.066	46.0134	41.8773	43.9454
3	0.01340	0.101	0.003	0.072	46.9149	42.4326	44.6737

D. Analisis Aliran dan Perubahan Dasar Saluran

Perubahan dasar saluran dianalisis dengan mengukur topografi dasar saluran sebelum dan setelah pemasangan formasi tirai didepan model pilar, untuk mendapatkan data topografi yang akurat, maka ditentukan jumlah titik pengamatan sebanyak 1250 titik, yaitu dengan 50 grid yang dibentang melintang diatas model saluran yang telah ddiberi tanda sebanyak 25 titik dengan jarak 2cm.



Gambar 21. Titik pengamatan topografi

Pola aliran yang terjadi ditengah saluran yang terdapat penghalang berupa pilar akan mengakibatkan Perubahan dasar saluran dan pembentukan *horseshoe vortex* ini diakibatkan karena tekanan air yang cukup kuat sehingga terjadi perubahan dasar saluran terumah disekitar pilar dan formasi tirai yang berbentuk

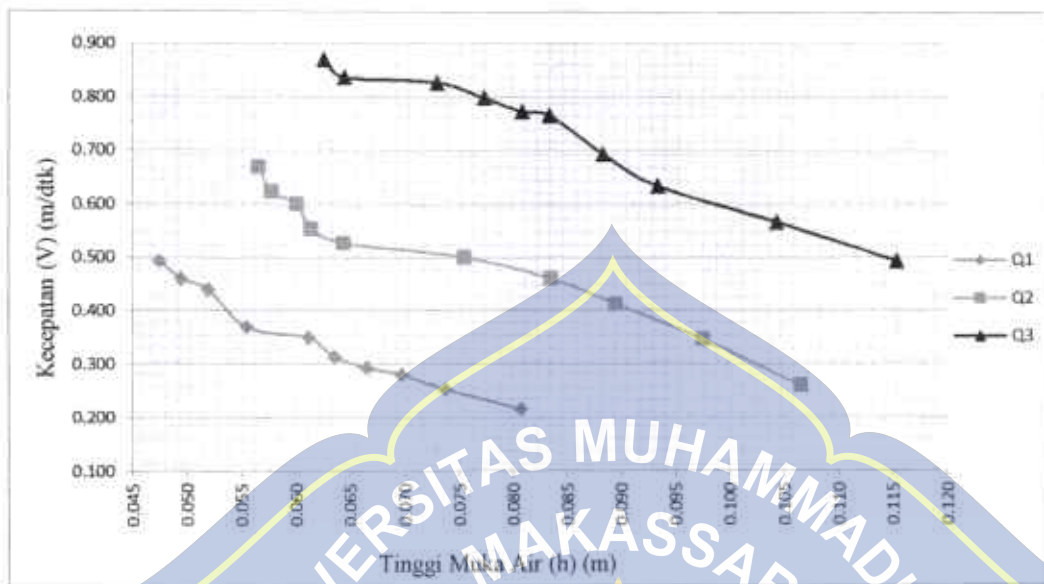
lubang kearah sisi tiang dengan kedalaman yang berbeda. Penumpukan air pada hulu dan akselerasi aliran membentuk formasi pusaran air disekitar pilar dan formasi tirai.

1. Analisis Pola Aliran tanpa Tirai Sayap Beton

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran lapangan didapatkan kecepatan (v) maksimal pada debit (Q_1) = 0.00931m³/dtk yaitu V = 0.493 m/dtk dengan ketinggian air (h) = 0.47m, pada debit (Q_2) = 0.01154 m³/dtk yaitu V = 0.669 m/dtk dengan ketinggian air (h) = 0.60m, dan pada debit (Q_3) = 0.01340 m³/dtk yaitu V= 0.869 m/dtk dengan ketinggian air (h) = 0.63m yang masing-masing berada pada titik pengamatan 1 yaitu disekitar hulu saluran, dapat dilihat dari hasil pengamatan dan pengukuran bahwa kecepatan aliran maksimal berada di hulu dan semakin menurun sampai ke hilir. Hasil pengamatan dan pengukuran selengkapnya dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut :

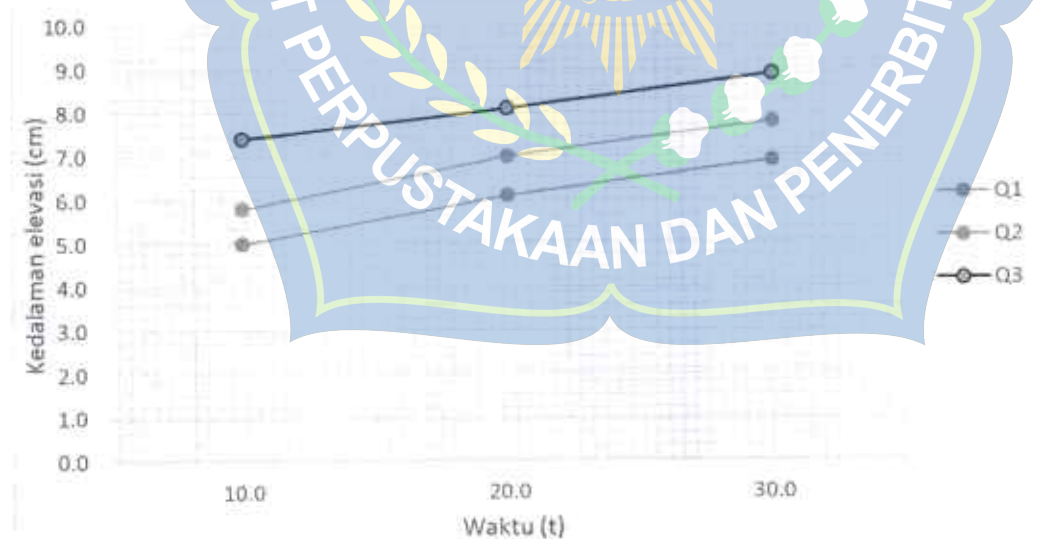
Tabel 19. Hasil pengamatan dan pengukuran lapangan pada pengaliran tanpa tirai sayap beton

Letak Titik	Q1		Q2		Q3	
	h	V	h	V	h	V
1	0.047	0.493	0.057	0.669	0.063	0.869
2	0.049	0.460	0.058	0.623	0.064	0.836
3	0.052	0.440	0.060	0.600	0.073	0.827
4	0.055	0.369	0.061	0.553	0.077	0.798
5	0.061	0.349	0.064	0.527	0.081	0.772
6	0.064	0.313	0.076	0.500	0.083	0.765
7	0.067	0.293	0.084	0.460	0.088	0.693
8	0.070	0.280	0.090	0.413	0.093	0.633
9	0.074	0.253	0.098	0.347	0.104	0.567
10	0.081	0.216	0.107	0.260	0.115	0.493



Gambar 22. Hubungan antara kecepatan (V) dan tinggi muka air (h) untuk 3 variasi debit pada pengaliran tanpa tirai sayap beton

Dari hasil pengukuran topografi untuk mengetahui perubahan dasar saluran dapat dilihat pada gambar berikut :

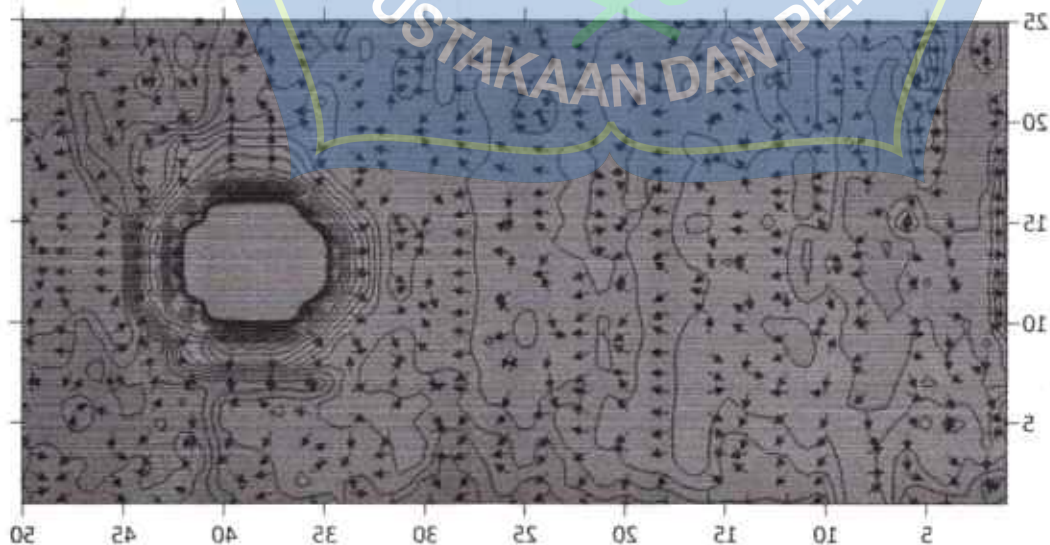


Gambar 23. Pengaruh waktu pengaliran terhadap kedalaman penurunan elevasi dasar untuk 3 variasi debit

pada pengaliran tanpa tirai sayap beton didapatkan kedalaman penurunan elevasi dasar maksimal sebesar pada debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk yaitu 6.9 cm, debit (Q_2) = 0.01154 m³/dtk yaitu 7.8 cm, dan pada debit (Q_3) = 0.01340 m³/dtk yaitu 8.9 cm yang masing-masing terletak di sekitar pilar,

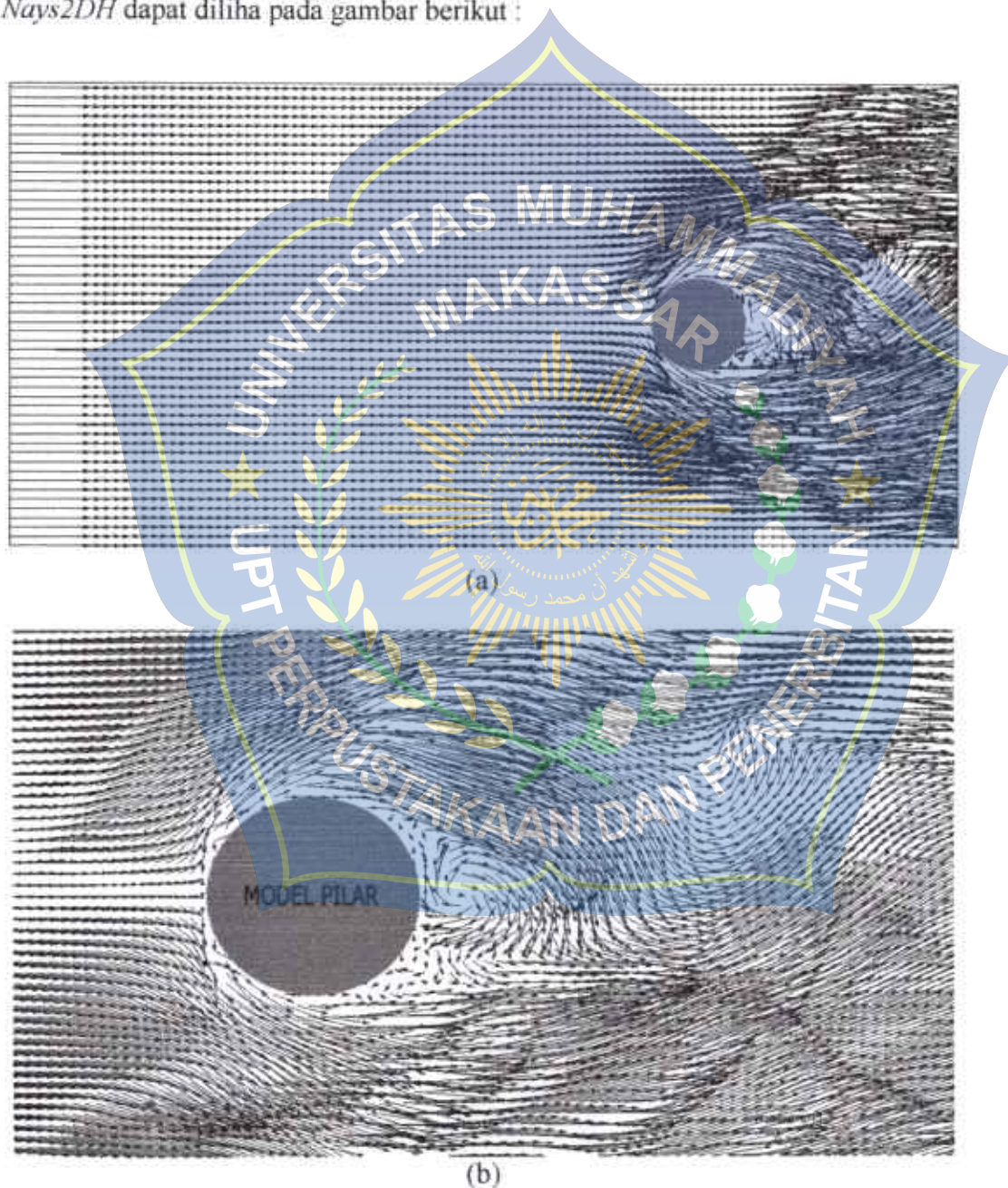


Gambar 24. Deformasi dasar saluran dengan $Q_3 = 0,01340$ m³/dtk pada waktu (t) 30 menit tanpa menggunakan susunan tirai sayap beton



Gambar 25. Pola arah perubahan dasar saluran dengan $Q_3 = 0,01340$ m³/dtk pada waktu (t) 30 menit tanpa menggunakan susunan tirai sayap beton

Hasil analisis pola aliran disekitar pilar pada pengaliran tanpa menggunakan tirai sayap beton disimulasikan menggunakan software *Iric By Nays2DH* dapat diliha pada gambar berikut :



Gambar 26. Hasil simulasi pola aliran menggunakan software *Iric By Nays2DH* pada pengaliran tanpa menggunakan tirai sayap beton dengan debit $Q_3 = 0.01340 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Dari hasil simulasi dapat dilihat pola aliran disekitar pilar adalah turbulen, setelah melewati pilar aliran akan berbelok ke kiri dan kanan saluran yang mengakibatkan meningkatnya kedalaman aliran, kemudian aliran akan membentuk pusaran (turbulen) dibelakang pilar. Aliran pada dasar saluran yang melalui pilar akan membentuk gulungan permukaan (Surface Roller) kemudian berbelok ke samping pilar membentuk pusaran vertical. Tekanan air yang besar pada pilar ini akan mengakibatkan perubahan dasar saluran yang besar disekitar pilar.

2. Analisis aliran menggunakan Tirai Sayap Beton

Hasil pengukuran dan pengamatan pada pengaliran menggunakan formasi tirai sayap beton didapatkan kecepatan (V) maksimal pada debit (Q_1) = 0.00931 m³/dtk yaitu V = 0.487m/dtk dengan ketinggian muka air (h) = 0.048m, pada debit (Q_2) = 0.01154 m³/dtk didapatkan kecepatan maksimal (V) = 0.676m/dtk dengan ketinggian muka air (h) = 0.056m, kemudian pada debit (Q_3) = 0.01340m³/dtk kecepatan maksimal yaitu (V) = 0.852m/dtk dengan ketinggian muka air (h) = 0.064m, masing-masing didapatkan pada titik pengamatan 1 yaitu pada bagian hulu saluran, untuk hasil pengukuran selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut :

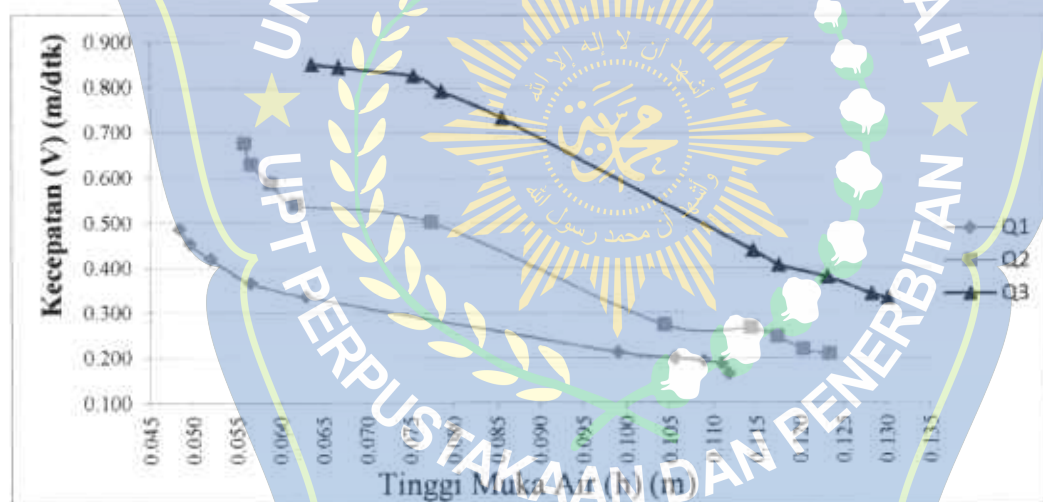
Tabel 20. Hasil pengamatan dan pengukuran lapangan pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton

Letak Titik	Q1		Q2		Q3	
	h	V	h	V	h	V
1	0.048	0.487	0.056	0.676	0.064	0.852
2	0.050	0.453	0.057	0.629	0.067	0.845
3	0.052	0.420	0.059	0.587	0.075	0.827
4	0.057	0.367	0.062	0.540	0.079	0.794

5	0.063	0.336	0.077	0.501	0.086	0.733
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------

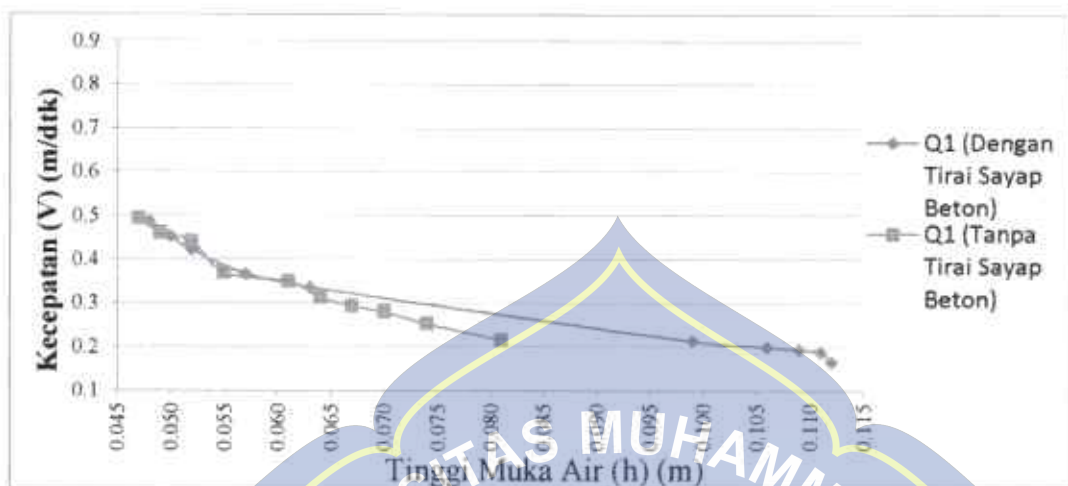
Lanjutan Tabel 20.

Letak Titik	Q1		Q2		Q3	
	h	V	h	V	h	V
6	0.099	0.213	0.104	0.267	0.115	0.440
7	0.106	0.200	0.114	0.267	0.118	0.407
8	0.109	0.193	0.117	0.247	0.123	0.380
9	0.111	0.188	0.120	0.220	0.128	0.343
10	0.112	0.165	0.123	0.209	0.130	0.333

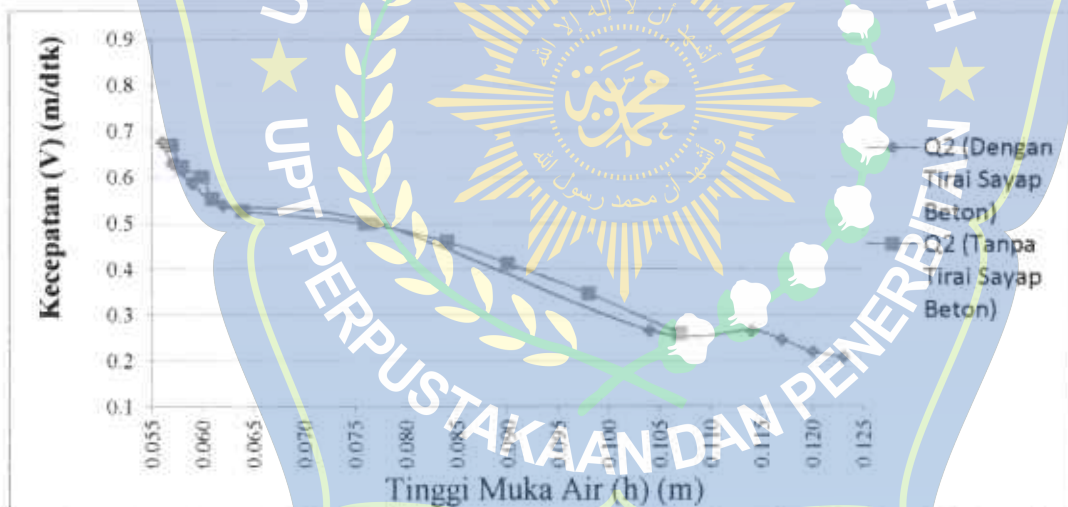


Gambar 27. Hubungan antara kecepatan (V) dan tinggi muka air (h) untuk 3 variasi debit pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton

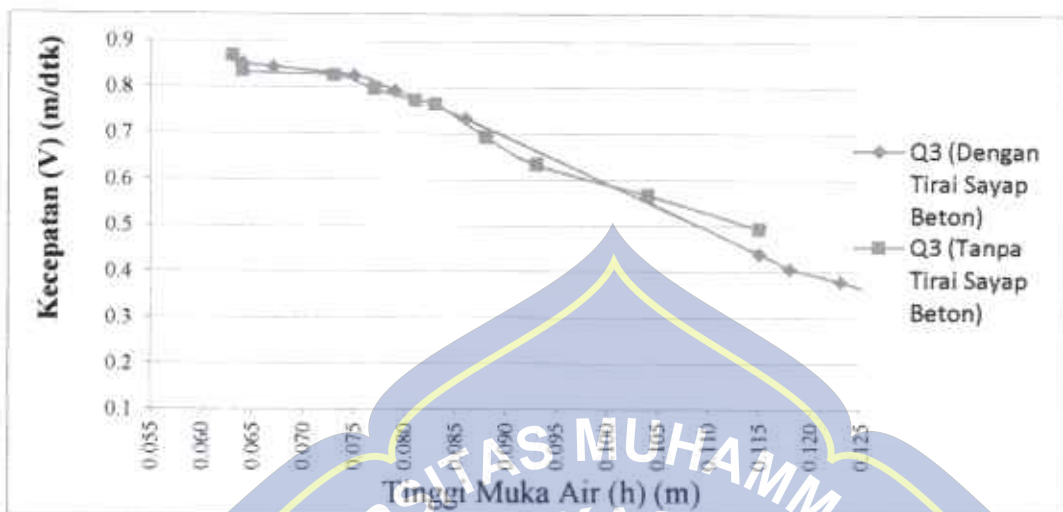
Hasil pengamatan menunjukkan pada pengaliran menggunakan formasi tirai sayap beton untuk 3 variasi debit terjadi penurunan kecepatan yang besar yaitu pada titik pengamatan 6 diikuti dengan meningkatnya ketinggian muka air (h) yang signifikan, hal ini disebabkan karena berubahnya pola aliran setelah melewati formasi tirai sayap beton. Perbandingan kecepatan dan tinggi muka air sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 28. Perbandingan kecepatan (v) dan tinggi muka air (h) sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton dengan debit (Q_1) = $0.00931 \text{ m}^3/\text{dtk}$

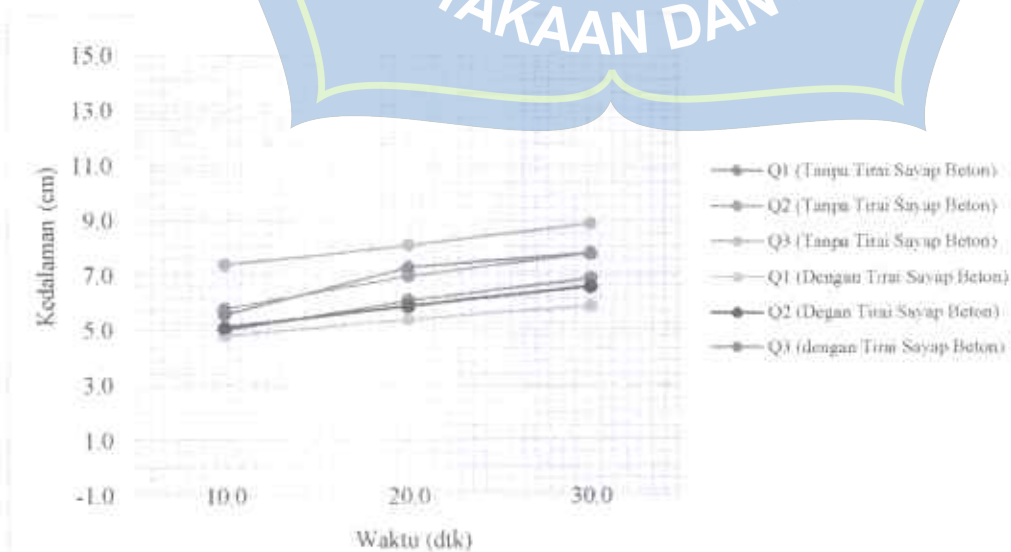


Gambar 29. Perbandingan kecepatan (v) dan tinggi muka air (h) sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton dengan debit (Q_2) = $0.01154 \text{ m}^3/\text{dtk}$

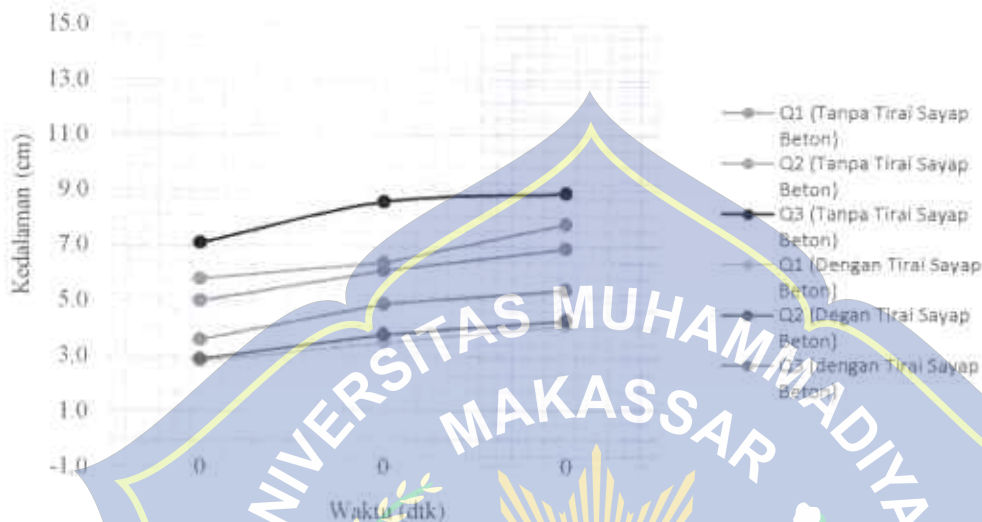


Gambar 30. Perbandingan kecepatan (v) dan tinggi muka air (h) sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton dengan debit (Q_3) = $0.01340 \text{ m}^3/\text{dk}$

Pola aliran yang berubah dan aliran air yang melambat setelah melewati tirai sayap beton akan sangat mempengaruhi keadaan dasar saluran disekitar pilar, tekanan air pada pilar akan berkurang dan meminimalisir terjadinya pusaran air (horseshoe vortex) dan gulungan permukaan (surface roller). Perbandingan perubahan dasar saluran sebelum dan setelah menggunakan formasi tirai sayap beton untuk 3 variasi debit dapat dilihat pada gambar berikut.

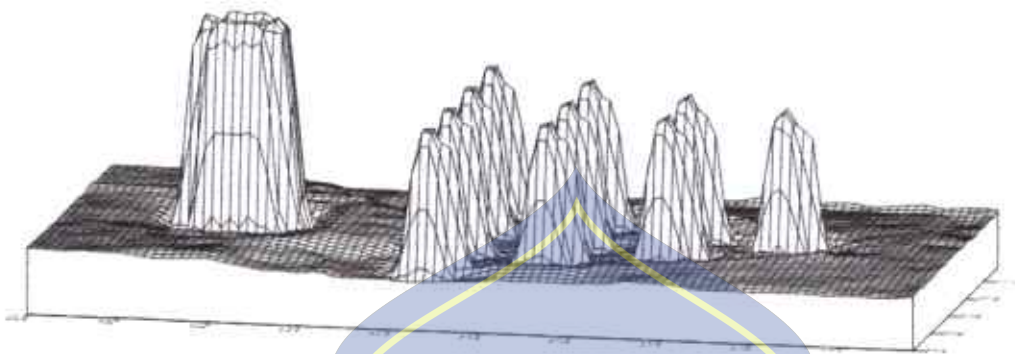


Gambar 31. Perbandingan kedalaman maksimal perubahan dasar saluran sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton.

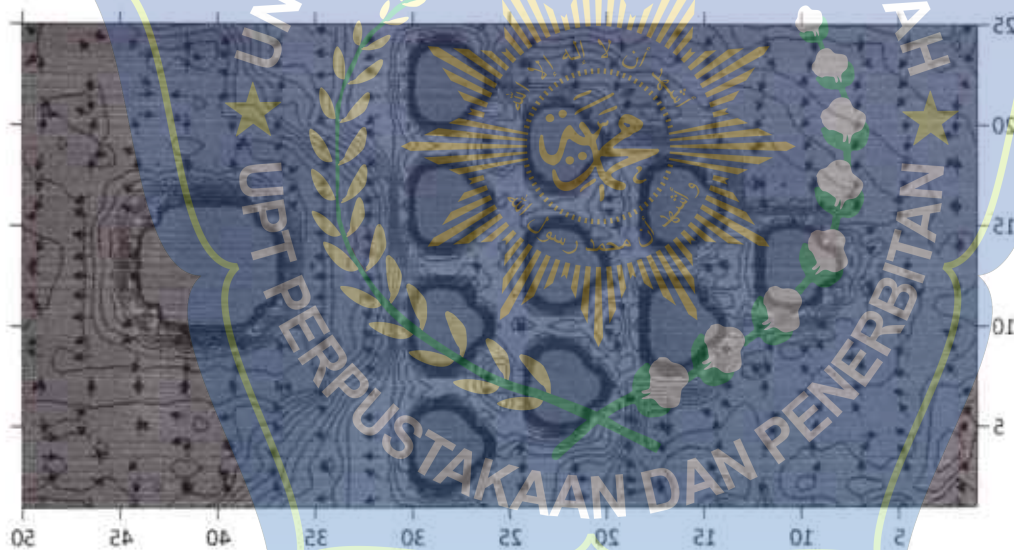


Gambar 32. Perbandingan kedalaman perubahan dasar saluran sebelum dan setelah menggunakan tirai sayap beton disekitar pilar

Gambar 30 dan gambar 31 menunjukkan bahwa pada pengaliran tanpa tirai sayap beton didapatkan kedalaman penurunan elevasi dasar maksimal pada debit (Q_1) = $0.00931 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yaitu 6.9 cm, debit (Q_2) = $0.01154 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yaitu 7.8 cm, dan pada debit (Q_3) = $0.01340 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yaitu 8.9 cm masing-masing berada disekitar pilar, sedangkan pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton didapatkan kedalaman penurunan elevasi dasar pada debit (Q_1) = $0.00931 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yaitu 5.9 cm disekitar tirai sayap beton dan 3.7 cm disekitar pilar, debit (Q_2) = $0.01154 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yaitu 6.6 cm disekitar tirai sayap beton dan 4.2 cm disekitar pilar, dan debit (Q_3) = $0.01340 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yaitu 7.8 cm disekitar tirai sayap beton dan 5.4 cm disekitar pilar.



Gambar 33. Deformasi dasar saluran dengan $Q = 0,01340 \text{ m}^3/\text{dtk}$ pada waktu (t) 30 menit menggunakan susunan tirai sayap beton



Gambar 34. Pola arah perubahan dasar saluran dengan $Q = 0,01340 \text{ m}^3/\text{dtk}$ pada waktu (t) 30 menit menggunakan susunan tirai sayap beton

Hasil analisis pola aliran disekitar pilar pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton disimulasikan menggunakan software *Iric By Nays2DH* dapat diliha pada gambar berikut :



Gambar 35. Hasil simulasi pola aliran menggunakan software Iric By Nays2DH pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton dengan debit $Q_3 = 0.01340 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Hasil simulasi menunjukkan perubahan pola aliran ketika aliran melalui tirai paling depan, kemudian terjadi turbulensi dan menyebar ke tirai sayap beton yang lainnya, perubahan pola aliran dan turbulensi yang terjadi setelah aliran melewati tirai sayap beton ini mengakibatkan kecepatan aliran (V) melambat dan

bertambahnya ketinggian muka air (h) setelah aliran melewati tirai sayap beton terakhir, aliran akan melambat yang membuat tekanan yang diterima pada pilar juga berkurang.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian analisis pengaruh tirai sayap beton terhadap pola aliran disekitar adalah :

1. Pola aliran yang berubah setelah melewati tirai sayap beton mengakibatkan kecepatan aliran (V) menurun yaitu $V = 0.440 \text{ m/dtk}$ dan ketinggian muka air bertambah yaitu $h = 0.115 \text{ m}$, sehingga tekanan pada pilar juga berkurang dan meminimalisir perubahan dasar saluran disekitar pilar yaitu $= 5.4 \text{ cm}$
2. Kecepatan aliran mengalami penurunan yang cukup besar setelah melewati susunan model tirai sayap beton, untuk debit (Q_1) = $0.00931 \text{ m}^3/\text{dtk}$ pada titik pengamatan 5 (Sebelum melewati susunan tirai sayap beton) diperoleh kecepatan (V) = 0.336 m/dtk dan setelah melewati susunan tirai pada titik pengamatan 6 (tepat di depan model pilar) diperoleh kecepatan (V) = 0.213 m/dtk , untuk debit (Q_2) = $0.01554 \text{ m}^3/\text{dtk}$ sebelum melewati susunan tirai diperoleh kecepatan (V) = 0.501 m/dtk dan setelah melewati susunan tirai diperoleh kecepatan (V) = 0.273 m/dtk , untuk debit (Q_3) = $0.01340 \text{ m}^3/\text{dtk}$ sebelum melewati susunan tirai diperoleh kecepatan (V) = 0.733 m/dtk dan setelah melewati tirai diperoleh kecepatan (V) = 0.440 m/dtk .

B. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan lebih dari satu formasi susunan tirai, variasi jarak dan dimensi model tirai sayap beton yang berbeda.
2. Untuk meningkatkan tingkat keakuratan pengukuran dan pengamatan yang lebih cermat, perlu peralatan ukur digital dengan pembacaan 4 digit dibelakang koma.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, T. 2001, *Model Hidraulik Gerusan pada Pilar Jembatan*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Arisanto, B. 2000 *Penggunaan perangkat Lunak SMS 5.04 Untuk Kajian Pola Aliran dan Gerusan di Sekitar Pilar Jembatan*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- A, Supriyadi. 2006, Perbandingan tingkat efektifitas penanganan gerusan pada pilar silinder antara tirai dengan Plat (kajian model fisik pada aliran kritis), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Breuser, H.N.C and Raudviki, A.J. 1991, *Scouring | AHR Hydraulic Structure Design Manual*, Rotterdam, AA.Balkema.
- Cahyono Ikhsan, Dkk. 2008. Analisis Susunan Tirai Optimal Sebagai Proteksi Pada Pilar Jembatan Dari Gerusan Lokal, *Jurnal Teknik Sipil*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Chow, V. T. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel hydraulic)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dictanata, Andy. 2016, Pengaruh penempatan tiari 1 baris pada pilar jembatan terhadap kedalaman gerusan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Dinas PU, Direktorat jendral Bina Marga, Direktorat jembatan, e-book "Perencanaan jembatan"
- Heruyoko. 2009, *Kajian Hubungan Antara Debit Berubah dengan Tinggi Muka Air dan Kecepatan Aliran*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Ikhsan, Cahyono. 2018, Analisa Susunan Tirai Optimal Sebagai Proteksi Pada Pilar Jembatan Dari Gerusan Lokal, Universitas Kriste Petra, Surabaya.
- Imran, Hamzah Al. 2013, Studi Pengaruh Kelompok Tiang Terhadap Gerusan, Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.
- Joetata, Hadiardidjaja. 1997, *Irigasi dan bangunan Air*, Penerbit Gunadarma, Jakarta
- Karim, Nenny T. 2016, Model proteksi gerusan pada pilar dengan tirai bersisi Cekung, Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar
- Karim, Nenny T. 2013, *Modell Peredam Gerusan Dengan Tirai Bentuk Persegi Sisi Depan Melengkung (Psdm) Pada Zona Pilar*, Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar
- Kodoatie, Robert J. 2009. *Aliran Pada Saluran Terbuka Dan Pipa*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta

- Pallu, M.Saleh. 2010, Metode Penulisan Ilmiah, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Putra, Devansyah Teuku. 2018, Pengaruh Pilar Jembatan Pango Terhadap Pola Aliran Sungai Krueng Aceh, Universitas Syiah Kuala
- Putra, Devansyah Putra, 2018, Pengaruh Pilar Jembatan Pango Terhadap Pola aliran Sungai Krueng Aceh, Universitas Syiah Kuala, Malaysia.
- Ruzardi, 1992. *Tahanan Pada Aliran Air*, Institut Teknologi Bandng, Bandung
- ujatmoko, Bambang. Joy Frester, Mudjiatko. 2016. Analisis Pola Aliran dan Pola Sedimentasi Pada Waduk Sei Paku Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar. Universitas Riau, Raau
- Sunik, Pudyono. 2013. Penentuan Kedalaman Dan Pola Gerusan Akibat Aliran Superkritik Di Hili Pintu Air Menggunakan End Sill dan Buffle Block dengan Simulasi Model. Universitas Brawijaya, Malang.
- Triatmodjo,B,2008,*Hidrolika Saluran Terbuka*, CV Citra Media, Surabaya.
- Windarta, Muschtar Agus Tri, 2016. Pengaruh penempatan tiari satu baris pada pilar jembatan terhadap kedalaman gerusan. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

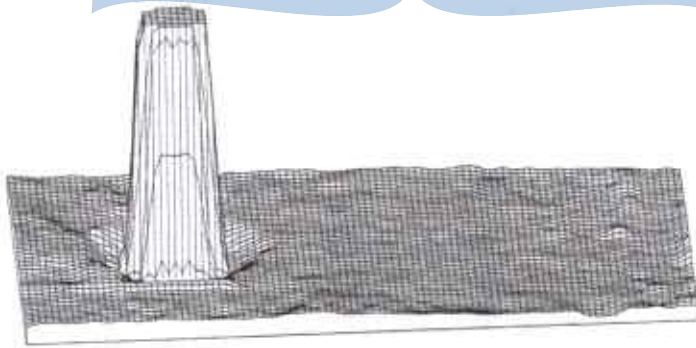


7. Deformasi 3 Dimensi Perubahan dasar saluran tanpa menggunakan tirai sayap beton

7.1 Deformasi 3 Dimensi, perubahan dasar saluran pada debit (Q_1) = $0.00931 \text{ m}^3/\text{dtk}$ tanpa tirai sayap beton pada waktu (t) = 30 menit



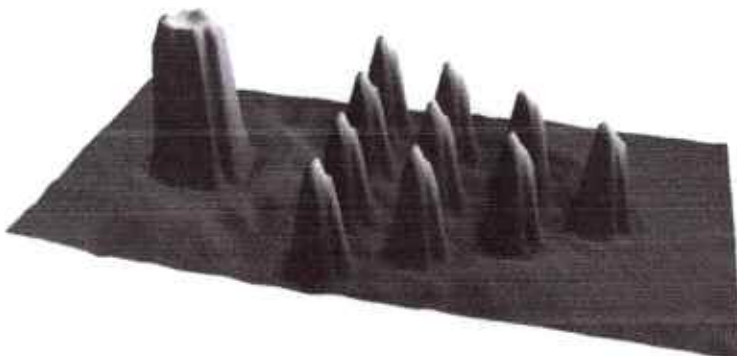
7.2 Deformasi 3 Dimensi perubahan dasar saluran pada debit (Q_2) = $0.01154 \text{ m}^3/\text{dtk}$ tanpa tirai sayap beton pada waktu (t) = 30 menit



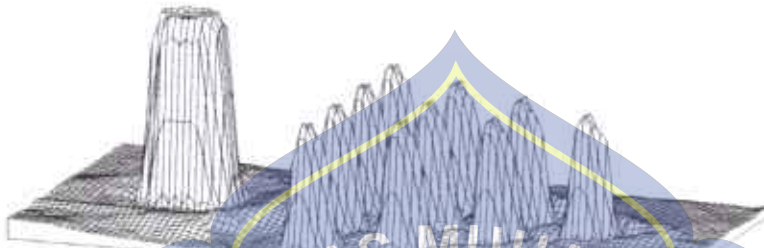


8. Deformasi 3 Dimensi Perubahan dasar saluran dengan menggunakan tirai sayap beton

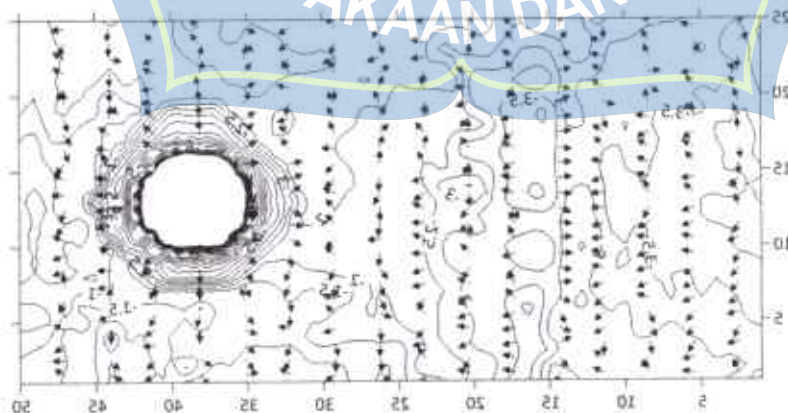
8.1 Deformasi 3 Dimensi, perubahan dasar saluran pada debit (Q_1) = $0.00931 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan tirai sayap beton pada waktu (t) = 30 menit

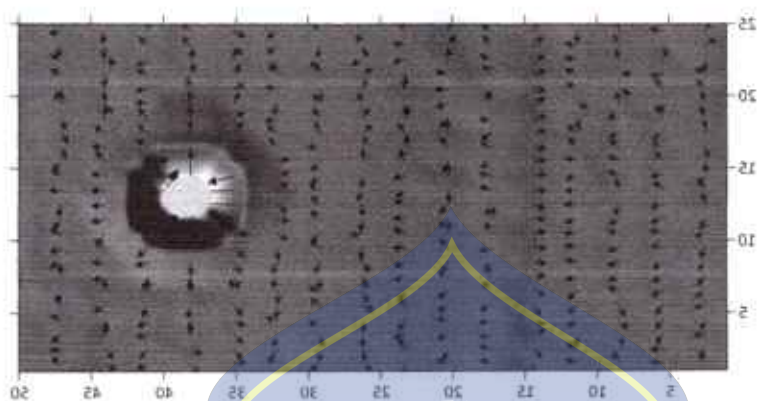


- 8.2 Deformasi 3 Dimensi, perubahan dasar saluran pada debit (Q_2) = $0.01154 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan tirai sayap beton pada waktu (t) = 30 menit

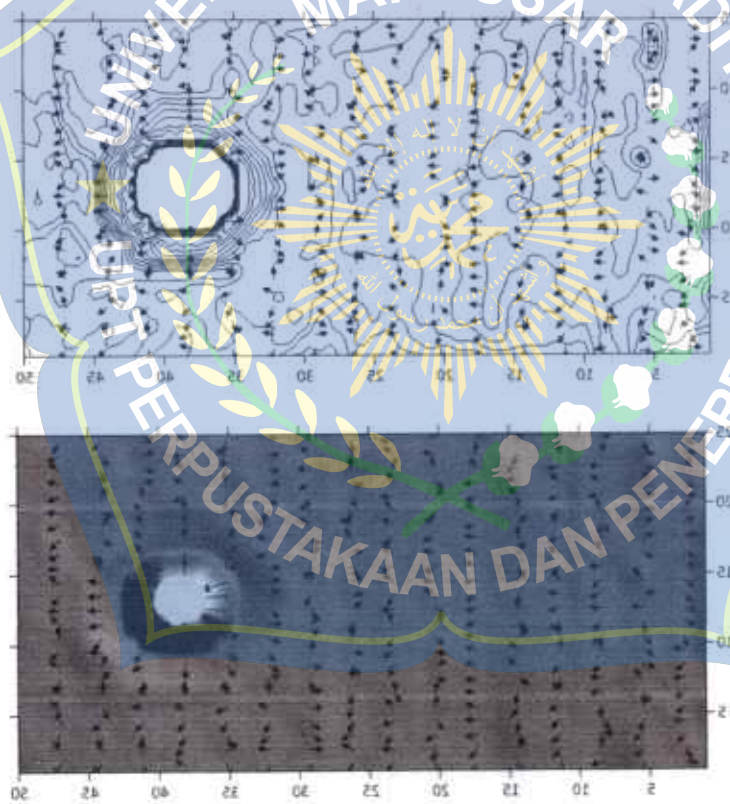


9. Pola dan arah aliran tanpa menggunakan tirai sayap beton
- 9.1 Pola arah perubahan dasar saluran saluran dengan debit (Q_1) = $0.00931 \text{ m}^3/\text{dtk}$ Pada pengaliran tanpa Tirai sayap Beton pada waktu (t) 30 menit

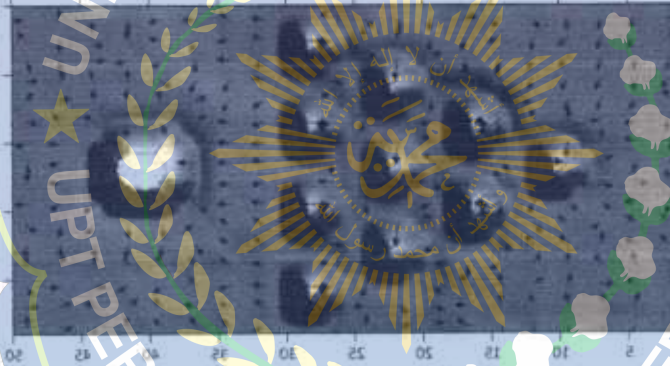
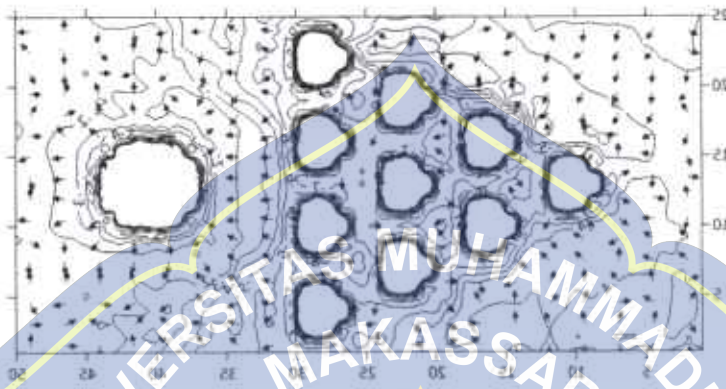




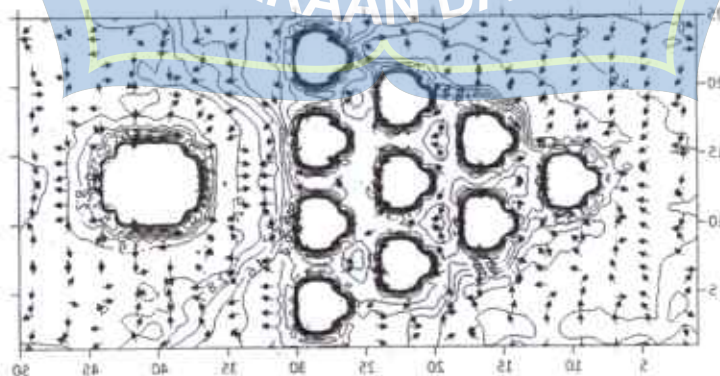
- 9.2 Pola arah perubahan dasar saluran dengan debit $(Q_2) = 0.01154 \text{ m}^3/\text{dtk}$
 Pada pengaliran tanpa Tirai sayap Beton pada waktu (t) 30 menit

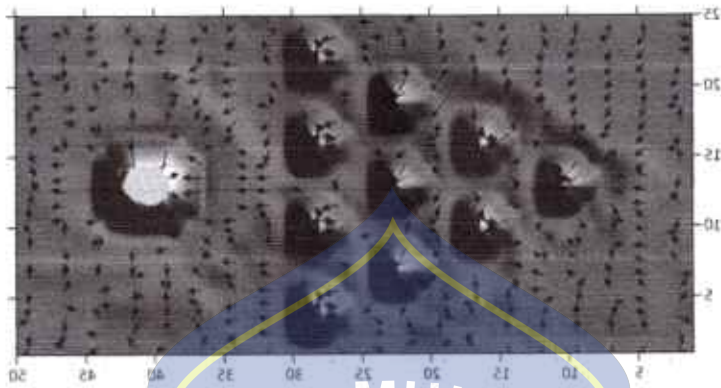


10. Pola dan arah aliran dengan menggunakan tirai sayap beton
- 10.1 Pola arah perubahan dasar saluran dengan debit (Q_1) = 0.0931 m³/dtk pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton. Untuk waktu (t) 30menit



- 10.2 Pola arah perubahan dasar saluran dengan debit (Q_1) = 0.0931 m³/dtk pada pengaliran menggunakan tirai sayap beton.





11. Dokumentasi

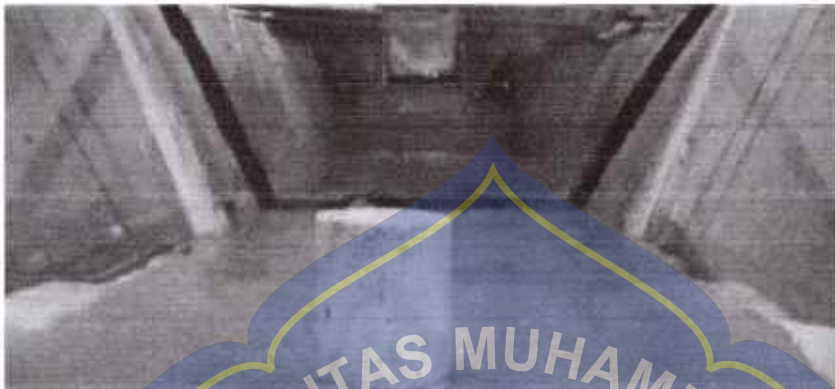
11.1 Pemasangan Grid



11.2 Pengaliran tanpa Tirai Sayap Beton



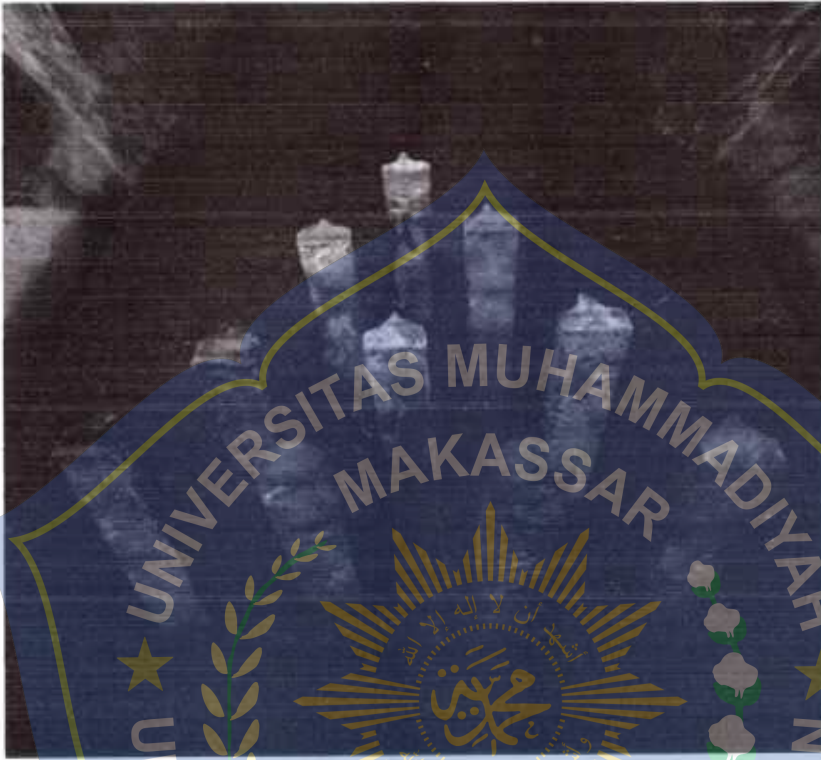
11.3 Pengaliran tanpa Tirai Sayap Beton



11.4 Perubahan dasar Saluran setelah Pengaliran



11.5 Setelah Pemasangan Tirai Sayap Beton



11.6 Pengaliran dengan Tirai Sayap Beton



11.7 Setelah Pengaliran dengan Tirai Sayap Beton



11.8 Pengambilan data Kecepatan (V) dan Tinggi Muka Air (h)





11.9 Pengambilan data Topografi



11.10 Peralatan yang digunakan







12. Tabel Data Hasil Pengamatan Laboratorium

TABEL DATA HASIL PENGAMATAN LABORATORIUM

Peneliti : ADRIANTO
Judul : ANALISIS PENGARUH TIRAI SAYAP BETON TERHADAP POLA ALIRAN DISEKITAR PILAR
Hari/Tanggal : 27.11.2023
Suhu : 0.00931 m3/dtk
Debit (Q) : 30
Waktu : Tanpa Menggunakan Tirai Sayap Beton
Tipe : :

NO	Kecepatan (V) Flowatch (m/dtk)					Tinggi Muka Air (h) (meter)				
	V1	V2	V3	V4	V5	h1	h2	h3	h4	h5
1	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.046	0.046	0.049	0.047	0.045
2	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.050	0.050	0.050	0.052	0.050
3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.051	0.051	0.054	0.054	0.054
4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.056	0.065	0.056	0.066	0.066
5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.058	0.060	0.070	0.063	0.058
6	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.063	0.064	0.065	0.066	0.064
7	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.065	0.066	0.071	0.067	0.065
8	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.070	0.072	0.074	0.071	0.070
9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.073	0.075	0.076	0.076	0.073
10	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.080	0.082	0.083	0.083	0.080

TOPOGRAFI Q1 - 30 MENTI

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	-2.7	-3.2	-3.0	-3.2	-3.8	-3.8	-3.7	-3.7	-4.0	-4.1	-4.0	-4.1	-3.9	-3.9	-4.1	-3.8	-3.9	-3.8	-3.7	-3.5	-3.3	-3.2	-3.1	-2.8	-3.1
2	-3.1	-3.0	-3.3	-3.2	-3.5	-3.6	-3.8	-3.9	-3.9	-4.1	-4.1	-4.3	-4.2	-4.0	-4.1	-4.1	-4.2	-4.1	-4.0	-3.8	-3.6	-3.7	-3.7	-3.5	-3.5
3	-3.1	-2.8	-3.1	-3.1	-3.4	-3.3	-3.5	-3.8	-3.9	-4.0	-4.0	-4.2	-4.1	-3.3	-4.1	-4.1	-4.2	-4.0	-3.9	-3.7	-3.5	-3.4	-3.8	-3.7	-3.4
4	-2.9	-2.9	-3.2	-3.0	-3.3	-3.2	-3.4	-3.5	-3.8	-3.9	-3.8	-4.3	-4.1	-3.9	-4.0	-3.8	-4.0	-3.8	-3.5	-3.4	-3.3	-3.3	-3.4	-3.3	-3.2
5	-3.0	-2.9	-2.9	-3.1	-3.3	-3.5	-3.6	-3.7	-3.9	-3.9	-3.8	-4.0	-4.0	-3.8	-3.9	-3.7	-3.7	-3.8	-3.3	-3.7	-3.3	-3.5	-2.7	-3.4	-3.3
6	-2.7	-2.8	-2.8	-3.0	-3.1	-3.3	-3.3	-3.4	-3.6	-3.5	-3.5	-3.5	-3.8	-3.7	-3.7	-3.6	-3.4	-3.7	-3.4	-3.3	-3.3	-3.3	-3.3	-3.1	-3.0
7	-2.8	-2.9	-2.7	-2.9	-3.0	-3.5	-3.6	-3.5	-3.8	-3.9	-3.8	-4.0	-3.8	-3.9	-4.0	-3.8	-4.0	-3.8	-3.3	-3.3	-3.4	-3.5	-3.3	-3.3	-2.9
8	-2.7	-2.8	-2.8	-3.0	-3.1	-3.3	-3.3	-3.6	-3.6	-3.7	-3.6	-3.6	-3.7	-3.6	-3.6	-3.5	-3.3	-3.6	-3.5	-3.1	-3.2	-3.3	-3.2	-3.1	-2.9
9	-2.9	-2.5	-2.8	-3.1	-3.3	-3.3	-3.2	-3.1	-3.3	-3.4	-3.4	-3.6	-3.7	-3.5	-3.4	-3.3	-3.3	-3.2	-3.2	-3.3	-3.5	-3.3	-3.2	-3.0	-3.0
10	-2.8	-3.0	-2.8	-2.9	-2.8	-2.9	-3.3	-3.4	-3.6	-3.5	-3.6	-3.6	-3.9	-4.0	-3.5	-3.4	-3.5	-3.6	-3.2	-3.2	-3.4	-3.2	-3.1	-2.9	-2.9
11	-2.9	-2.8	-2.7	-2.9	-3.0	-3.1	-3.3	-3.5	-3.4	-3.3	-3.5	-3.7	-3.7	-3.7	-4.0	-3.8	-3.3	-3.2	-3.2	-3.3	-3.4	-3.2	-3.1	-2.9	-2.9
12	-2.7	-2.7	-2.8	-2.8	-2.8	-2.9	-3.0	-3.0	-2.9	-2.9	-2.6	-3.0	-3.0	-3.1	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-3.4	-3.3	-3.0	-2.6	-2.6	-2.5	-3.4
13	-2.5	-2.7	-2.6	-2.9	-2.8	-3.1	-3.0	-3.0	-3.0	-3.1	-2.9	-2.7	-2.8	-3.0	-3.1	-3.1	-3.3	-2.9	-2.9	-3.1	-3.0	-2.5	-2.3	-2.3	-2.2
14	-2.3	-2.6	-2.7	-2.7	-2.8	-2.9	-2.9	-2.8	-2.7	-2.7	-2.9	-2.9	-3.0	-3.2	-3.2	-3.1	-3.3	-3.0	-2.9	-2.8	-2.6	-2.5	-2.4	-2.4	-2.2
15	-2.3	-2.4	-3.6	-2.8	-2.8	-3.1	-3.4	-3.3	-3.8	-3.9	-3.3	-3.3	-4.0	-3.8	-3.7	-3.8	-3.7	-4.0	-4.1	-3.2	-3.8	-3.3	-3.0	-2.4	-2.3
16	-3.4	-3.5	-3.7	-3.8	-3.9	-4.1	-3.6	-3.4	-3.7	-3.9	-3.5	-3.3	-4.1	-3.6	-3.9	-4.0	-3.8	-4.0	-4.0	-3.3	-3.9	-3.4	-3.1	-2.5	-2.4
17	-3.6	-3.6	-3.5	-3.7	-3.8	-4.0	-3.5	-3.3	-3.7	-3.8	-3.3	-3.2	-3.9	-3.7	-3.6	-3.7	-3.6	-3.9	-4.0	-3.2	-3.7	-3.1	-3.0	-2.6	-2.5
18	-3.5	-3.2	-3.2	-3.1	-3.2	-3.5	-3.4	-3.3	-3.3	-3.5	-3.3	-3.3	-3.5	-3.4	-3.5	-3.6	-3.5	-3.5	-3.7	-3.3	-3.4	-2.7	-2.3	-2.4	-2.3
19	-2.9	-2.7	-3.1	-3.1	-3.2	-3.2	-3.1	-3.0	-3.4	-3.3	-3.0	-3.1	-2.9	-2.8	-2.8	-3.2	-2.5	-3.1	-3.4	-3.4	-2.7	-2.3	-2.0	-2.0	-1.8
20	-2.9	-2.6	-3.0	-3.0	-3.0	-3.1	-3.2	-3.1	-3.3	-3.2	-2.9	-3.0	-3.0	-3.7	-2.7	-3.2	-3.0	-2.2	-2.9	-3.3	-3.4	-2.8	-2.3	-2.0	-1.9
21	-2.2	-2.2	-2.9	-2.9	-2.8	-2.9	-3.0	-2.9	-3.2	-3.2	-3.0	-2.9	-2.9	-3.5	-2.6	-3.0	-3.0	-2.2	-2.2	-2.1	-1.8	-2.7	-2.4	-2.3	-1.7
22	-2.0	-2.1	-2.3	-2.8	-2.6	-2.8	-2.4	-2.8	-3.0	-3.1	-2.9	-2.8	-2.6	-3.4	-2.4	-2.4	-2.3	-2.2	-2.1	-2.2	-1.7	-1.8	-2.8	-2.1	-1.8
23	-1.9	-2.2	-2.0	-2.1	-2.3	-2.1	-2.4	-2.4	-2.5	-2.5	-2.4	-2.4	-2.3	-2.6	-2.7	-2.4	-2.3	-2.3	-2.0	-2.2	-1.6	-2.0	-1.9	-1.9	-1.8
24	-1.8	-2.1	-1.9	-1.9	-2.4	-2.0	-2.3	-2.3	-2.4	-2.4	-2.3	-2.3	-2.2	-2.3	-2.3	-2.4	-2.3	-2.1	-2.2	-2.2	-1.7	-1.7	-1.8	-1.8	-1.9
25	-1.2	-1.1	-1.1	-1.7	-2.0	-2.1	-2.1	-2.1	-2.3	-2.3	-2.2	-2.2	-2.3	-2.2	-2.1	-2.3	-2.3	-2.2	-2.1	-2.1	-2.0	-1.5	-1.7	-1.7	-2.0
26	-0.9	-1.0	-1.2	-1.8	-1.9	-1.9	-2.0	-2.0	-2.1	-2.2	-2.2	-2.3	-2.4	-2.5	-2.5	-2.4	-2.2	-2.1	-2.0	-1.9	-1.8	-1.8	-1.8	-1.9	-2.0
27	-1.1	-1.1	-1.1	-1.7	-2.0	-2.1	-2.0	-2.1	-2.3	-2.1	-2.1	-2.3	-2.3	-2.3	-2.4	-2.3	-2.4	-2.3	-2.1	-1.8	-2.1	-1.7	-1.7	-2.0	-1.7
28	-1.1	-1.2	-1.1	-1.7	-1.9	-1.6	-1.4	-2.1	-2.3	-2.1	-2.2	-2.2	-2.4	-1.9	-2.0	-2.1	-2.3	-1.9	-1.9	-1.8	-2.0	-1.6	-1.7	-1.6	-1.8
29	-0.8	-0.9	-1.4	-1.6	-1.7	-1.5	-1.4	-2.0	-2.2	-2.1	-2.2	-2.1	-1.9	-1.8	-1.9	-2.0	-2.0	-1.8	-1.8	-1.7	-1.9	-1.5	-1.6	-1.8	-1.7

TOPOGRAFI - 30 MENIT

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
30	-0.7	-0.8	-1.5	-1.5	-1.5	-1.3	-1.4	-1.9	-2.1	-2	-2.1	-2	-1.8	-1.7	-1.8	-1.9	-1.9	-1.9	-1.7	-1.8	-1.9	-1.3	-1.5	-1.7	-1.6
31	-0.8	-0.9	-1.3	-1.6	-1.5	-1.3	-1.4	-1.9	-2.1	-2	-2.1	-1.9	-1.9	-1.8	-1.9	-2	-1.9	-1.6	-1.6	-1.7	-1.7	-1.3	-1.6	-1.8	-1.7
32	-0.7	-0.6	-0.8	-1.2	-1.1	-1.5	-1.6	-1.8	-2	-2.1	-2.2	-2.1	-3.2	-2	-1.6	-1.8	-1.6	-1.5	-1.5	-1.6	-1.6	-1.4	-1.5	-1.6	-1.6
33	-0.6	-0.5	-0.9	-1.2	-1.1	-1.5	-1.4	-1.7	-2	-2.2	-3.2	-4.2	-3.9	-3.9	-3.3	-1.7	-1.6	-1.4	-1.5	-1.6	-1.5	-1.3	-1.4	-1.5	-1.7
34	-0.6	-0.5	-0.9	-1.2	-1.2	-1.4	-1.3	-1.6	-1.9	-3.3	-4.1	-4.7	-4.8	-4.8	-4.1	-3.3	-1.5	-1.8	-1.6	-1.5	-1.4	-1.2	-1.3	-1.4	-1.6
35	-0.6	-0.5	-0.9	-1.1	-1.2	-1.4	-1.3	-1.8	-3.3	-4.1	-4.9	-6.8	-6.9	-6.9	-4.8	-3.8	-3.2	-1.8	-1.7	-1.5	-1.5	-1.5	-1.3	-1.4	-1.5
36	-0.9	-1	-1.2	-1.5	-1.5	-1.4	-2.2	-3.1	-4	-4.9	-6.8		-6.9	-6.9	-4.7	-3.8	-3.4	-3.4	-1.7	-1.8	-1.4	-1.4	-1.3	-1.8	-1.7
37	-0.7	-0.9	-1.1	-1.2	-1.3	-1.4	-3.1	-4	-4.6	-6.7					-6.9	-4.7	-4.7	-4.1	-3.3	-1.8	-1.6	-1.5	-1.4	-1.4	-1.3
38	-0.7	-1.2	-1.5	-1.4	-1.8	-2.2	-3.3	-4	-4.7	-6.9					-6.9	-4.6	-4.6	-4.1	-3.2	-1.7	-1.6	-1.5	-1.4	-1.3	-1
39	-0.8	-2.2	-1.2	-1.3	-1.4	-1.5	-3.3	-4.1	-4.6	-6.9					-6.8	-4.5	-4.2	-3.2	-1.7	-1.6	-1.6	-1.6	-1.4	-1	-0.8
40	-1.5	-1.3	-1.5	-1.4	-1.7	-1.7	-3.2	-4.2	-4.6	-6.9					-6.8	-4.6	-4.2	-3.4	-1.5	-1.5	-1.6	-1.8	-1.7	-1.6	-1.8
41	-1.5	-1.6	-1.8	-1.8	-1.8	-1.9	-1.8	-3.3	-3.3	-4.4	-6.9				-6.8	-4.8	-4.1	-3.4	-1.9	-1.8	-1.7	-1.8	-1.7	-1.7	-1.4
42	-1.2	-1.1	-1.3	-1.4	-1.7	-1.7	-1.8	-1.7	-3.2	-3.5	-4.5	-6.8	-5.2	-6.7	-4.9	-4.2	-3.3	-2	-0.9	-1.3	-1.4	-1.5	-1.5	-1.7	-1.8
43	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6	-1.6	-1.6	-1.7	-1.2	-1.2	-3.5	-3.7	-4.6	-4.3	-4.7	-3.7	-3.2	-1.4	-1.1	-0.9	-1.2	-1.7	-1.8	-1.8	-1.7	-1.9
44	-0.8	-0.9	-1	-0.3	-1.5	-1.5	-1.3	-1.1	-1.1	-0.4	-3.1	-3.5	-3.5	-3.6	-3.2	-1.4	-1.4	-1.2	-0.5	-0.7	-1.2	-1.5	-1.5	-1.7	-2.2
45	-1.7	-1.5	-1.5	-1.6	-1.6	-1.5	-1.1	-0.4	-0.7	-0.8	-0.7	-0.8	-3.1	-0.6	-0.9	-1	-0.7	-0.8	-1.2	-1.2	-1.6	-1.8	-1.8	-1.6	-1.8
46	-1.8	-1.6	-1.7	-1.6	-1.2	-1.7	-0.5	-0.5	-0.6	-0.5	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-1	-1.2	-1.6	-1.5	-1.7	-1.6	-1.5	-1.5
47	-1.7	-1.5	-1.5	-1.7	-1.5	-0.4	-1.5	-0.4	-0.5	-0.6	-0.5	-0.6	-0.8	-0.8	-0.7	-0.7	-1	-1.2	-1.6	-1.5	-1.7	-1.6	-1.5	-1.7	-1.7
48	-1.2	-1.2	-1.2	-1	-0.5	-0.6	-0.3	-0.2	-0.1	0	-0.1	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.7	-1	-1.2	-1.4	-1.4	-1.3	-1.3	-1.4	-1.4	-1.5
49	-1.3	-1.3	-1.1	-0.7	-0.4	-0.2	-0.3	-0.6	-0.6	-0.9	-0.7	-0.6	-0.7	-0.5	-0.3	-0.3	-0.2	-0.6	-0.8	-1	-1.2	-1.2	-1.3	-1.2	-1.2
50	-1.2	-1.2	-0.9	-0.7	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.5	-0.8	-1.1	-1.2	-1.1	-1.1	-1.2	-1.2	-1

TABEL DATA HASIL PENGAMATAN LABORATORIUM

Peneliti

Judul

Hari/Tanggal

Suhu

Debit (Q)

Waktu

Type

ADRIANTO

ANALISIS PENGARUH TIRAI SAYAP BETON TERHADAP POLA ALIRAN
DISEKITAR PLAR

27.1 C

0.01154 m³/dkk

30

Tanpa Menggunakan Tirai Sayap
Beton

NO	Kecepatan (V) Flowatch (m/dtk)					NO	Tinggi Muka Air (h) (meter)				
	V1	V2	V3	V4	V5		h1	h2	h3	h4	h5
1	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	1	0.056	0.058	0.058	0.056	0.056
2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	2	0.058	0.059	0.060	0.058	0.058
3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	3	0.060	0.062	0.062	0.060	0.060
4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	4	0.060	0.062	0.060	0.065	0.060
5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5	0.062	0.065	0.068	0.067	0.065
6	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	6	0.075	0.076	0.078	0.076	0.076
7	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	7	0.083	0.084	0.086	0.084	0.084
8	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	8	0.089	0.090	0.092	0.090	0.090
9	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	9	0.097	0.098	0.100	0.098	0.098
10	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	10	0.106	0.107	0.109	0.107	0.107

TOPOGRAFI Q2 - 30 MENIT

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	-3.5	-3.0	-4.0	-4.4	-3.6	-4.0	-5.4	-5.2	-5.0	-3.5	-3.8	-3.0	-4.1	-4.0	-4.0	-4.2	-4.2	-3.7	-5.5	-5.9	-5.6	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0
2	-3.3	-3.0	-4.5	-5.0	-5.0	-5.2	-5.4	-5.3	-6.0	-5.6	-5.6	-5.6	-5.6	-5.7	-5.7	-5.6	-6.0	-6.0	-5.9	-5.8	-5.8	-5.9	-5.5	-5.5	-5.6
3	-3.8	-4.0	-4.2	-4.3	-4.3	-4.8	-5.0	-5.0	-5.1	-5.2	-5.4	-5.4	-5.5	-5.5	-5.9	-5.9	-6.0	-5.8	-5.9	-5.9	-5.9	-6.0	-5.9	-5.9	-6.0
4	-3.1	-4.5	-4.6	-4.8	-4.0	-5.0	-5.2	-5.3	-5.5	-5.6	-5.6	-5.5	-5.7	-5.8	-5.9	-6.0	-6.0	-6.0	-5.9	-5.9	-5.9	-5.8	-5.7	-5.6	-5.6
5	-3.5	-3.9	-4.6	-4.4	-5.1	-4.5	-5.5	-5.0	-5.1	-5.2	-5.4	-5.9	-5.6	-5.5	-5.9	-6.0	-5.6	-5.5	-5.0	-4.9	-5.3	-4.2	-3.9	-4.1	-5.4
6	-3.3	-3.9	-3.9	-4.4	-4.6	-4.9	-5.0	-5.3	-5.4	-5.4	-5.8	-5.5	-5.8	-6.1	-6.3	-5.7	-6.0	-6.0	-6.0	-5.9	-5.6	-5.0	-5.8	-5.2	-5.2
7	-4.9	-4.6	-4.6	-4.7	-5.0	-5.4	-5.6	-5.7	-5.7	-5.8	-6.0	-6.0	-6.3	-6.4	-5.9	-6.0	-6.0	-6.0	-6.1	-5.9	-6.0	-6.0	-5.9	-5.3	-5.3
8	-5.1	-5.0	-5.0	-4.9	-5.1	-5.4	-5.5	-5.4	-5.5	-5.2	-5.5	-5.9	-5.9	-6.0	-6.2	-6.2	-5.8	-5.5	-5.5	-5.7	-5.8	-5.5	-5.5	-5.0	-5.0
9	-4.9	-5.0	-5.0	-5.1	-5.2	-5.3	-5.2	-5.2	-5.5	-5.4	-5.3	-5.6	-5.4	-5.6	-6.0	-6.0	-5.9	-5.6	-6.0	-5.5	-5.5	-5.4	-5.4	-5.5	-5.2
10	-3.5	-4.0	-4.4	-4.7	-4.8	-5.0	-5.0	-5.1	-5.0	-5.0	-5.1	-5.3	-5.2	-5.4	-5.1	-4.9	-4.8	-4.9	-4.8	-4.7	-4.9	-4.9	-5.0	-5.0	-4.8
11	-3.7	-4.2	-4.6	-5.0	-5.2	-5.2	-5.0	-5.4	-5.6	-5.3	-5.3	-5.9	-6.0	-6.0	-5.2	-5.9	-5.5	-5.8	-5.2	-6.0	-5.9	-5.7	-5.8	-5.1	-5.0
12	-3.8	-4.0	-4.1	-4.5	-4.8	-5.0	-5.0	-5.2	-5.3	-5.4	-5.0	-5.1	-5.2	-5.1	-5.2	-5.0	-5.0	-5.1	-4.8	-5.0	-5.5	-5.1	-5.2	-5.5	-4.5
13	-3.6	-4.3	-4.2	-4.5	-4.7	-5.0	-4.8	-5.0	-5.1	-5.5	-5.0	-5.1	-5.3	-5.1	-5.5	-5.2	-5.0	-5.2	-4.6	-4.8	-5.0	-5.5	-5.1	-4.8	-4.8
14	-3.8	-4.1	-4.0	-4.0	-4.7	-4.9	-5.0	-5.0	-5.1	-4.9	-4.8	-5.0	-4.8	-5.0	-4.9	-5.0	-4.9	-4.7	-4.6	-4.7	-4.5	-4.4	-4.5	-5.0	-4.2
15	-3.7	-4.3	-4.0	-4.1	-4.5	-4.7	-5.0	-5.1	-4.9	-5.0	-5.0	-5.3	-4.7	-5.2	-5.0	-5.2	-5.0	-4.8	-4.8	-4.5	-4.3	-4.3	-4.1	-5.0	-4.8
16	-3.8	-4.6	-5.0	-5.0	-5.0	-5.2	-5.1	-5.1	-5.2	-4.9	-4.8	-4.7	-4.9	-5.0	-5.5	-5.0	-5.0	-4.8	-4.9	-4.5	-4.7	-4.7	-4.4	-4.5	-3.5
17	-3.6	-4.5	-5.1	-5.2	-5.1	-5.0	-5.0	-5.1	-5.0	-4.8	-4.7	-4.7	-4.8	-5.2	-5.4	-5.0	-4.9	-4.7	-5.0	-4.6	-4.8	-5.0	-4.2	-4.1	-3.6
18	-3.2	-4.0	-4.5	-4.5	-4.6	-4.6	-4.5	-4.5	-4.5	-4.4	-4.5	-4.6	-4.4	-4.5	-4.4	-4.4	-4.3	-4.3	-4.3	-4.4	-4.4	-4.3	-4.3	-4.2	-4.1
19	-3.3	-4.1	-4.5	-4.7	-4.6	-4.5	-4.5	-4.6	-4.4	-4.4	-4.4	-4.5	-4.5	-4.6	-4.3	-4.3	-4.3	-4.4	-4.4	-4.3	-4.3	-4.3	-4.2	-4.2	-4.2
20	-3.0	-3.6	-4.4	-4.2	-4.4	-4.3	-4.0	-4.0	-3.9	-4.0	-4.2	-4.0	-4.2	-4.3	-4.2	-4.4	-4.3	-4.3	-4.2	-4.4	-4.3	-4.4	-4.1	-4.2	-3.5
21	-3.2	-4.1	-3.8	-4.6	-4.5	-4.4	-4.3	-4.5	-4.4	-4.4	-4.3	-4.4	-4.5	-3.9	-4.2	-4.0	-4.1	-4.2	-4.2	-4.3	-4.4	-4.4	-4.0	-4.0	-3.6
22	-2.9	-3.5	-4.0	-4.0	-3.9	-3.8	-3.7	-4.0	-4.1	-4.1	-4.2	-4.2	-4.3	-4.4	-4.3	-4.4	-4.4	-4.5	-4.1	-4.0	-4.0	-3.9	-3.6	-3.5	-3.3
23	-2.8	-3.4	-3.2	-4.0	-4.0	-3.8	-3.8	-4.1	-4.2	-4.2	-4.3	-4.1	-4.1	-4.5	-4.3	-4.5	-4.2	-4.5	-4.3	-4.0	-4.0	-3.7	-3.5	-3.5	-3.5
24	-2.6	-2.7	-3.0	-3.0	-3.7	-3.7	-3.9	-4.0	-4.1	-4.1	-4.2	-4.0	-4.0	-4.2	-4.0	-4.1	-4.1	-4.0	-4.0	-3.6	-3.7	-3.8	-3.4	-3.4	-3.4
25	-2.5	-2.6	-3.6	-3.8	-4.0	-4.0	-4.0	-3.9	-4.5	-4.6	-4.2	-4.0	-4.0	-4.1	-4.0	-4.2	-4.2	-4.2	-3.8	-3.9	-4.0	-4.1	-3.2	-3.5	-3.8
26	-2.6	-3.4	-3.0	-3.0	-3.6	-3.8	-4.0	-3.9	-4.0	-4.1	-3.8	-4.0	-3.8	-3.8	-3.7	-4.0	-4.0	-3.9	-3.8	-3.9	-4.0	-4.1	-3.2	-3.5	-3.8
27	-2.5	-2.5	-2.8	-3.1	-3.6	-3.8	-4.0	-3.9	-4.5	-4.2	-4.0	-4.0	-4.2	-4.2	-4.0	-4.2	-4.1	-3.8	-3.8	-3.8	-4.0	-4.2	-3.2	-3.4	-3.9
28	-1.8	-2.0	-2.6	-2.6	-3.0	-3.6	-3.1	-3.6	-3.5	-3.4	-3.5	-3.4	-3.4	-3.4	-3.5	-3.6	-3.8	-3.5	-3.3	-3.3	-3.5	-3.4	-3.3	-3.9	-3.1
29	-1.9	-2.4	-2.0	-2.5	-3.0	-2.9	-2.8	-3.5	-3.5	-3.4	-3.4	-3.3	-3.5	-3.8	-3.5	-3.6	-3.5	-3.6	-3.6	-3.5	-4.0	-4.2	-4.2	-3.8	-3.3

TOPOGRAFI Q2 - 30 MENIT

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
30	-2.0	-1.9	-3.3	-3.5	-3.0	-3.6	-3.1	-3.7	-3.5	-3.4	-3.4	-3.5	-3.5	-3.3	-3.5	-3.6	-3.8	-3.5	-3.3	-3.3	-3.5	-3.4	-3.2	-3.8	-2.9
31	-1.9	-3.2	-3.5	-3.6	-3.4	-3.3	-3.1	-3.0	-3.0	-3.4	-3.3	-3.2	-3.2	-3.1	-3.2	-3.5	-3.7	-3.5	-3.7	-3.7	-3.3	-3.0	-3.2	-3.6	-3.3
32	-2.6	-3.2	-3.0	-3.1	-3.6	-3.5	-3.2	-3.1	-3.2	-3.5	-3.5	-3.2	-3.5	-3.4	-3.3	-3.5	-3.6	-3.5	-3.4	-3.4	-3.5	-3.5	-3.5	-3.4	-3.2
33	-2.5	-2.6	-3.0	-3.2	-3.2	-3.3	-3.2	-3.3	-3.5	-3.5	-4.5	-5.5	-5.2	-5.2	-4.9	-3.4	-3.3	-3.3	-3.5	-3.6	-3.6	-3.5	-3.9	-4.0	-3.5
34	-2.9	-2.8	-3.0	-3.1	-3.4	-3.5	-3.5	-3.4	-3.2	-4.6	-5.4	-6.0	-6.1	-6.1	-5.4	-4.6	-3.5	-3.5	-3.6	-3.5	-3.4	-3.3	-3.4	-3.2	-3.0
35	-2.5	-3.0	-2.7	-2.9	-3.3	-3.5	-3.2	-3.6	-4.0	-5.4	-6.2	-7.7	-7.8	-7.8	-6.1	-5.1	-4.5	-3.4	-4.1	-4.1	-4.6	-3.8	-3.4	-3.3	-4.2
36	-2.5	-3.6	-3.1	-2.9	-2.9	-3.0	-3.0	-4.4	-5.3	-6.2	-7.7				-7.8	-6.0	-5.1	-4.7	-4.1	-3.8	-3.7	-3.3	-3.2	-3.1	-3.1
37	-2.6	-3.0	-3.0	-3.2	-3.2	-3.4	-4.4	-5.3	-5.9	-7.6						-7.8	-6.0	-5.4	-4.6	-3.3	-3.4	-3.2	-3.1	-3.1	-3.0
38	-2.6	-2.5	-2.6	-3.0	-3.2	-3.2	-4.6	-5.3	-6.0	-7.8						-7.8	-3.9	-5.4	-4.5	-3.3	-3.4	-3.3	-3.1	-3.2	-2.7
39	-2.4	-2.2	-2.4	-2.9	-2.9	-3.0	-4.6	-5.4	-5.9	-7.8						-7.7	-5.8	-5.5	-4.5	-3.2	-3.2	-2.9	-2.9	-2.1	-2.9
40	-2.0	-2.6	-2.8	-2.5	-3.1	-3.0	-4.5	-5.5	-5.9	-7.8						-7.7	-5.9	-5.5	-4.7	-3.2	-2.9	-2.9	-3.0	-2.8	-2.5
41	-1.3	-1.7	-0.9	-1.5	-1.7	-1.7	-3.0	-4.6	-4.6	-5.7	-7.8				-7.7	-6.1	-5.4	-4.7	-3.8	-2.4	-2.2	-2.1	-2.1	-1.8	-1.7
42	-1.4	-1.0	-1.4	-0.8	-1.6	-1.9	-3.0	-3.8	-4.5	-4.8	-5.8	-7.7	-6.1	-7.6	-6.2	-5.5	-4.6	-4.3	-4.1	-1.5	-2.3	-2.0	-2.9	-2.7	-1.9
43	-0.9	-1.3	-1.5	-1.8	-1.9	-1.3	-1.7	-1.9	-1.5	-4.8	-5.0	-5.9	-5.6	-6.0	-5.0	-4.5	-3.0	-3.1	-2.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.3	-1.8	-2.0
44	-1.3	-1.4	-1.1	-1.6	-1.7	-1.9	-3.0	-1.9	-1.5	-1.4	-4.4	-4.8	-4.8	-4.9	-4.5	-2.0	-3.0	-3.0	-2.8	-1.7	-1.4	-0.9	-1.8	-1.9	-2.1
45	-0.8	-1.0	-1.4	-1.3	-1.8	-1.8	-1.6	-0.9	-0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.8	-1.8	-1.8	-1.9	-1.8	-1.7	-1.6	-1.7	-1.8	-1.6	-1.5
46	-1.2	-1.3	-1.5	-1.6	-1.6	-1.7	-1.8	-1.9	-1.3	-0.7	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-1.3	-1.7	-1.8	-1.8	-1.8	-1.7	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
47	-1.2	-1.4	-1.2	-1.6	-1.0	-0.9	-1.4	-1.7	-1.5	-1.6	-0.5	-0.3	-0.3	-0.5	-0.3	-0.3	-0.7	-1.6	-1.8	-1.8	-1.9	-1.8	-1.6	-1.7	-1.8
48	-1.0	-1.1	-1.3	-1.3	-1.4	-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	0.2	-0.1	0.0	0.1	0.5	-0.1	0.2	-0.1	-0.3	-0.8	-1.0	-1.2	-1.1	-1.2	-1.8
49	-0.9	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.4	-1.4	-1.1	-1.2	-0.3	-0.2	0.3	0.2	0.2	-0.2	-0.3	-0.5	-0.2	-0.8	-1.0	-1.2	-1.3	-1.2	-1.0	-1.3
50	-1.7	-1.3	-1.4	-1.3	-1.3	-1.4	-1.5	-1.4	-0.8	-0.6	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.1	-0.1	-0.7	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1.1	-1.1	-1.2	-1.0

TABEL DATA HASIL PENGAMATAN LABORATORIUM

Peneliti
Judul
Hari/Tanggal
Suhu
Debit (Q)
Waktu
Type

ADRIANTO
ANALISIS PENGARUH TIRAI SAYAP BETON TERHADAP POLA ALIRAN
DISEKITAR PILAR
27.1 C
0.01540 m³/dkk
30
Tanpa Menggunakan Tirai Sayap
Beton

NO	Kecepatan (V) Flowatch (m/dtk)					NO	Tinggi Muka Air (h) (meter)				
	V1	V2	V3	V4	V5		h1	h2	h3	h4	h5
1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	1	0.063	0.063	0.064	0.063	0.063
2	0.7	0.8	0.9	0.8	0.8	2	0.063	0.065	0.065	0.065	0.063
3	0.7	0.8	0.9	0.9	0.7	3	0.073	0.074	0.075	0.073	0.070
4	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	4	0.077	0.076	0.076	0.066	0.080
5	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	5	0.081	0.080	0.080	0.081	0.084
6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	6	0.083	0.082	0.082	0.083	0.086
7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	7	0.088	0.087	0.087	0.088	0.091
8	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	8	0.093	0.092	0.092	0.093	0.096
9	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	9	0.104	0.103	0.103	0.104	0.107
10	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	10	0.115	0.114	0.114	0.115	0.118

ТОПОГРАФИ Q3 - 30 МЕНИТ

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1.0	-5.6	-5.1	-6.1	-6.5	-5.7	-6.1	-7.5	-7.3	-7.1	-5.6	-5.9	-5.1	-6.2	-6.1	-6.1	-6.3	-5.8	-7.6	-8.0	-7.7	-8.1	-8.1	-8.1	-8.1	-8.1
2.0	-5.4	-5.1	-6.6	-7.1	-7.1	-7.3	-7.5	-7.4	-8.1	-7.7	-7.7	-7.7	-7.7	-7.8	-7.8	-7.7	-8.1	-8.0	-7.9	-7.9	-8.0	-8.0	-7.6	-7.6	-7.7
3.0	-5.9	-6.1	-6.3	-6.4	-6.4	-6.9	-7.1	-7.1	-7.2	-7.3	-7.5	-7.5	-7.6	-7.6	-8.0	-8.0	-8.1	-7.9	-8.0	-8.0	-8.0	-8.1	-8.0	-8.0	-8.1
4.0	-5.2	-6.6	-6.7	-6.9	-6.1	-7.1	-7.3	-7.4	-7.6	-7.7	-7.7	-7.6	-7.8	-7.9	-8.0	-8.1	-8.1	-8.0	-8.0	-8.0	-8.0	-7.9	-7.8	-7.7	-7.7
5.0	-5.6	-6.0	-6.7	-6.5	-7.2	-6.6	-7.6	-7.1	-7.2	-7.3	-7.5	-8.0	-7.7	-7.6	-8.0	-8.1	-7.7	-7.6	-7.1	-7.0	-7.4	-6.3	-6.0	-6.2	-7.5
6.0	-5.4	-6.0	-6.0	-6.5	-6.7	-7.0	-7.1	-7.4	-7.5	-7.5	-7.9	-7.6	-7.9	-8.2	-6.4	-7.8	-8.1	-8.1	-8.0	-8.0	-7.7	-7.1	-7.9	-7.3	-7.3
7.0	-7.0	-6.7	-6.7	-6.8	-7.1	-7.5	-7.7	-7.7	-7.8	-7.9	-8.1	-8.1	-8.4	-8.5	-8.0	-8.1	-8.1	-8.1	-8.2	-8.0	-8.1	-8.1	-8.0	-7.4	-7.4
8.0	-7.2	-7.1	-7.1	-7.0	-7.2	-7.5	-7.6	-7.5	-7.6	-7.3	-7.6	-8.0	-8.0	-8.1	-8.3	-8.3	-7.9	-7.6	-7.6	-7.8	-7.9	-7.6	-7.6	-7.1	-7.1
9.0	-7.0	-7.1	-7.1	-7.2	-7.3	-7.4	-7.3	-7.3	-7.6	-7.5	-7.4	-7.7	-7.5	-7.7	-8.1	-8.0	-8.0	-7.7	-8.1	-7.6	-7.6	-7.5	-7.5	-7.6	-7.3
10.0	-5.6	-6.1	-6.5	-6.8	-6.9	-7.1	-7.1	-7.2	-7.1	-7.1	-7.2	-7.4	-7.3	-7.5	-7.2	-7.0	-6.9	-7.0	-6.9	-6.8	-7.0	-7.0	-7.1	-7.1	-6.9
11.0	-5.8	-6.3	-6.7	-7.1	-7.3	-7.3	-7.7	-7.7	-7.4	-7.4	-7.4	-8.0	-8.1	-8.1	-7.3	-8.0	-7.6	-7.9	-7.3	-8.1	-8.0	-7.8	-7.9	-7.2	-7.1
12.0	-5.9	-6.1	-6.2	-6.6	-6.9	-7.1	-7.1	-7.3	-7.4	-7.5	-7.1	-7.2	-7.3	-7.2	-7.3	-7.1	-7.1	-7.2	-6.9	-7.1	-7.6	-7.2	-7.3	-7.6	-6.6
13.0	-5.7	-6.4	-6.3	-6.6	-6.8	-7.1	-6.9	-7.1	-7.2	-7.6	-7.1	-7.2	-7.4	-7.2	-7.6	-7.3	-7.1	-7.3	-6.7	-6.9	-7.1	-7.6	-7.2	-6.9	-6.9
14.0	-5.9	-6.2	-6.1	-6.1	-6.8	-7.0	-7.1	-7.2	-7.2	-7.0	-6.9	-7.1	-6.9	-7.1	-7.0	-7.1	-7.0	-6.8	-6.7	-6.8	-6.6	-6.5	-6.6	-7.1	-6.3
15.0	-5.8	-6.4	-6.1	-6.2	-6.6	-6.8	-7.1	-7.2	-7.0	-7.1	-7.1	-7.4	-6.8	-7.3	-7.1	-7.3	-7.1	-6.9	-6.9	-6.6	-6.4	-6.4	-6.2	-7.1	-6.9
16.0	-5.9	-6.7	-7.1	-7.1	-7.1	-7.3	-7.2	-7.2	-7.3	-7.0	-6.9	-6.8	-7.0	-7.1	-7.6	-7.1	-7.1	-6.9	-7.0	-6.6	-6.8	-6.5	-6.6	-6.6	-5.6
17.0	-5.7	-6.6	-7.2	-7.3	-7.2	-7.1	-7.1	-7.2	-7.1	-6.9	-6.8	-6.8	-6.9	-7.3	-7.5	-7.1	-7.0	-6.8	-7.1	-6.7	-6.9	-7.1	-6.3	-6.2	-5.7
18.0	-5.3	-6.1	-6.6	-6.6	-6.7	-6.7	-6.6	-6.6	-6.6	-6.5	-6.6	-6.7	-6.5	-6.6	-6.6	-6.5	-6.4	-6.4	-6.4	-6.5	-6.4	-6.5	-6.4	-6.3	-6.2
19.0	-5.4	-6.2	-6.6	-6.8	-6.7	-6.6	-6.6	-6.7	-6.5	-6.5	-6.5	-6.6	-6.6	-6.7	-6.4	-6.4	-6.4	-6.5	-6.5	-6.4	-6.4	-6.4	-6.3	-6.3	-6.3
20.0	-5.1	-5.7	-6.5	-6.3	-6.5	-6.4	-6.1	-6.1	-6.0	-6.1	-6.3	-6.1	-6.3	-6.4	-6.3	-6.5	-6.4	-6.4	-6.3	-6.5	-6.4	-6.5	-6.2	-6.3	-5.6
21.0	-5.3	-6.2	-5.9	-6.7	-6.6	-6.5	-6.4	-6.6	-6.5	-6.5	-6.4	-6.5	-6.6	-6.0	-6.3	-6.1	-6.2	-6.3	-6.3	-6.4	-6.5	-6.5	-6.1	-6.1	-5.7
22.0	-5.0	-5.6	-6.1	-6.1	-6.0	-5.9	-5.8	-6.1	-6.2	-6.2	-6.3	-6.3	-6.4	-6.5	-6.4	-6.5	-6.5	-6.6	-6.2	-6.1	-6.1	-6.0	-5.7	-5.6	-5.4
23.0	-4.9	-5.5	-5.3	-6.1	-6.1	-5.9	-5.9	-6.2	-6.3	-6.3	-6.4	-6.2	-6.2	-6.6	-6.4	-6.6	-6.3	-6.6	-6.4	-6.1	-6.1	-5.8	-5.6	-5.6	-5.6
24.0	-4.7	-4.8	-5.1	-5.1	-5.8	-5.8	-6.0	-6.1	-6.2	-6.2	-6.3	-6.1	-6.1	-6.3	-6.1	-6.1	-6.2	-6.1	-6.1	-5.6	-5.7	-5.9	-5.5	-5.4	-5.5
25.0	-4.6	-4.7	-5.7	-5.9	-6.1	-6.1	-6.0	-6.0	-6.6	-6.7	-6.3	-6.1	-6.1	-6.2	-6.1	-6.1	-6.3	-6.3	-6.1	-5.7	-5.8	-5.9	-5.5	-5.4	-5.7
26.0	-4.7	-5.5	-5.1	-5.1	-5.7	-5.9	-6.1	-6.0	-6.1	-6.2	-5.9	-6.1	-5.9	-5.8	-6.1	-6.1	-6.0	-6.0	-5.9	-6.0	-6.1	-6.2	-5.3	-5.6	-5.9
27.0	-4.6	-4.6	-4.9	-5.2	-5.7	-5.9	-6.1	-6.0	-6.6	-6.3	-6.1	-6.3	-6.3	-6.3	-6.1	-6.3	-6.2	-5.9	-5.9	-5.9	-6.1	-6.3	-5.3	-5.5	-6.0
28.0	-3.9	-4.1	-4.7	-4.7	-5.1	-5.7	-5.2	-5.7	-5.6	-5.5	-5.6	-5.5	-5.5	-5.5	-5.6	-5.7	-5.9	-5.6	-5.4	-5.4	-5.6	-5.5	-5.4	-6.0	-5.2
29.0	-4.0	-4.5	-4.1	-4.6	-5.1	-5.0	-4.9	-5.6	-5.6	-5.5	-5.5	-5.4	-5.6	-5.9	-5.6	-5.7	-5.6	-5.7	-5.7	-5.6	-6.1	-6.3	-6.3	-5.9	-5.4

ТОПОГРАФИ Қ3 - 30 МЕНИТ

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
30.0	-4.1	-4.0	-5.4	-5.6	-5.1	-5.7	-5.2	-5.8	-5.6	-5.5	-5.5	-5.6	-5.6	-5.4	-5.6	-5.7	-5.9	-5.6	-5.4	-5.4	-5.6	-5.5	-5.3	-5.9	-5.0
31.0	-4.0	-5.3	-5.6	-5.7	-5.5	-5.4	-5.2	-5.1	-5.1	-5.5	-5.4	-5.3	-5.3	-5.2	-5.3	-5.6	-5.8	-5.6	-5.8	-5.8	-5.4	-5.1	-5.3	-5.7	-5.4
32.0	-4.7	-5.3	-5.1	-5.2	-5.7	-5.6	-5.3	-5.2	-5.3	-5.6	-5.6	-5.3	-6.6	-5.5	-5.4	-5.6	-5.7	-5.6	-5.5	-5.5	-5.6	-5.6	-5.6	-5.5	-5.3
33.0	-4.6	-4.7	-5.1	-5.3	-5.3	-5.4	-5.3	-5.4	-5.6	-5.6	-6.6	-7.6	-7.3	-7.3	-6.7	-5.5	-5.4	-5.4	-5.6	-5.7	-5.7	-5.6	-6.0	-6.1	-5.6
34.0	-5.0	-4.9	-5.1	-5.2	-5.5	-5.6	-5.6	-5.5	-5.3	-6.7	-7.5	-8.1	-8.2	-8.2	-7.5	-6.7	-5.6	-5.6	-5.7	-5.6	-5.5	-5.4	-5.5	-5.3	-5.1
35.0	-4.6	-5.1	-4.8	-5.0	-5.4	-5.6	-5.3	-5.7	-6.7	-7.5	-8.3	-8.8	-8.9	-8.9	-8.2	-7.2	-6.6	-5.5	-6.2	-6.2	-6.7	-5.9	-5.5	-5.4	-6.3
36.0	-4.6	-5.7	-5.2	-5.0	-5.0	-5.1	-5.1	-6.5	-7.4	-8.3	-8.8				-8.9	-8.1	-7.2	-6.8	-6.2	-5.9	-5.8	-5.4	-5.3	-5.2	-5.2
37.0	-4.7	-5.1	-5.1	-5.3	-5.3	-5.5	-6.5	-7.4	-8.0	-8.7					-8.9	-8.1	-7.5	-6.7	-6.7	-5.4	-5.5	-5.3	-5.2	-5.2	-5.1
38.0	-4.7	-4.6	-4.7	-5.1	-5.3	-5.3	-6.7	-7.4	-8.1	-8.9					-8.9	-8.0	-7.5	-6.6	-6.6	-5.4	-5.5	-5.4	-5.2	-5.3	-4.8
39.0	-4.5	-4.3	-4.5	-5.0	-5.0	-5.1	-6.7	-7.5	-8.0	-8.9					-8.8	-7.9	-7.6	-6.6	-6.6	-5.3	-5.3	-5.0	-5.0	-4.2	-5.0
40.0	-4.1	-4.7	-4.9	-4.6	-5.2	-5.1	-6.6	-7.6	-8.0	-8.9					-8.8	-8.0	-7.6	-6.8	-6.8	-5.3	-5.0	-5.0	-5.1	-4.9	-4.6
41.0	-4.6	-5.0	-4.2	-4.8	-5.0	-5.0	-5.0	-6.7	-6.7	-7.8	-8.9				-8.8	-8.2	-7.5	-6.8	-5.9	-5.7	-5.5	-5.4	-5.4	-5.1	-5.0
42.0	-4.7	-4.3	-4.7	-4.1	-4.9	-5.2	-5.1	-5.9	-6.6	-6.9	-7.9	-8.8	-7.2	-8.7	-8.3	-7.6	-6.7	-6.4	-6.2	-4.8	-5.6	-5.3	-6.2	-6.0	-5.2
43.0	-4.2	-4.6	-4.8	-5.1	-5.2	-4.6	-3.8	-4.0	-3.6	-6.9	-7.1	-8.0	-7.7	-8.1	-7.1	-6.6	-5.1	-5.2	-4.8	-4.7	-4.8	-4.6	-4.6	-5.1	-5.3
44.0	-4.6	-4.7	-4.4	-4.9	-5.0	-5.2	-5.1	-6.0	-3.6	-3.5	-6.5	-6.9	-6.9	-7.0	-6.6	-4.1	-5.1	-5.1	-4.9	-5.0	-4.7	-4.2	-5.1	-5.2	-5.4
45.0	-4.1	-4.3	-4.7	-4.6	-5.1	-5.1	-4.9	-4.2	-3.7	-3.8	-3.7	-3.7	-3.7	-3.8	-4.1	-5.1	-5.1	-5.2	-5.1	-5.0	-4.9	-5.0	-5.1	-4.9	-4.8
46.0	-4.5	-4.6	-4.8	-4.9	-4.9	-5.0	-5.1	-5.2	-4.6	-4.0	-3.7	-3.6	-3.6	-3.6	-3.5	-4.6	-5.0	-5.1	-5.1	-5.1	-5.1	-5.2	-4.9	-4.9	-4.9
47.0	-4.5	-4.7	-4.5	-4.9	-4.3	-4.2	-4.7	-5.0	-4.8	-4.9	-3.8	-3.6	-3.6	-3.8	-3.6	-3.6	-4.0	-4.9	-5.1	-5.1	-5.1	-5.2	-4.9	-5.0	-5.1
48.0	-4.3	-4.4	-4.6	-4.6	-4.7	-4.6	-4.5	-4.4	-4.2	-4.1	-3.1	-3.4	-3.3	-3.2	-2.8	-3.4	-3.1	-3.4	-3.6	-4.1	-4.3	-4.5	-4.4	-4.5	-5.1
49.0	-4.2	-4.4	-4.5	-4.6	-4.8	-4.7	-4.7	-4.4	-4.5	-3.6	-3.5	-3.0	-3.1	-3.1	-3.5	-3.6	-3.8	-3.5	-4.1	-4.3	-4.5	-4.6	-4.5	-4.3	-4.6
50.0	-5.0	-4.6	-4.7	-4.6	-4.6	-4.7	-4.8	-4.7	-4.1	-3.9	-3.6	-3.5	-3.4	-3.3	-3.2	-3.4	-4.0	-3.9	-4.0	-4.1	-4.2	-4.4	-4.4	-4.5	-4.3

TABEL DATA HASIL PENGAMATAN LABORATORIUM

Peneliti

ADRIANTO

Judul

ANALISIS PENGARUH TIRAI SAYAP BETON TERHADAP POLA ALIRAN
DISEKITAR PILAR

Hari/Tanggal

Suhu

Debit (Q)

Waktu

Tipe

27.1 C
0.00931 m³/dkk

30

Menggunakan Tirai Sayap Beton

NO	Kecepatan (V) Flowatch (m/dkk)					NO	Tinggi Muka Air (h) (meter)				
	V1	V2	V3	V4	V5		h1	h2	h3	h4	h5
1	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	1	0.046	0.046	0.050	0.048	0.470
2	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	2	0.050	0.050	0.050	0.052	0.051
3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	3	0.052	0.500	0.054	0.054	0.054
4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	4	0.066	0.065	0.056	0.066	0.066
5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	5	0.058	0.060	0.070	0.070	0.058
6	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	6	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105
7	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	7	0.106	0.108	0.107	0.105	0.106
8	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	8	1.080	0.111	0.115	0.113	0.108
9	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	9	0.111	0.120	0.115	0.115	0.111
10	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	10	0.111	0.113	0.114	0.118	0.111

TOPOGRAFI Q1 - 30 MENIT

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	-3.6	-3.6	-4.2	-3.7	-3.5	-3.5	-3.7	-3.5	-3.3	-3.1	-3.6	-2.0	-3.5	-3.1	-3.3	-3.4	-3.1	-3.2	-3.5	-3.7	-3.8	-3.9	-3.1	-3.4	-3.6
2	-4.4	-2.6	-4.1	-4.4	-3.9	-3.6	-3.6	-3.4	-2.7	-2.7	-3.4	-2.3	-3.1	-3.6	-3.2	-3.2	-3.4	-3.2	-3.2	-3.5	-3.7	-4.0	-4.0	-4.2	-4.4
3	-4.5	-4.1	-4.2	-4.0	-3.9	-3.9	-3.6	-2.6	-2.6	-2.6	-3.2	-2.6	-2.9	-3.1	-3.1	-3.0	-3.2	-3.1	-3.2	-3.3	-3.6	-3.8	-4.1	-3.9	-4.5
4	-4.1	-3.6	-3.0	-3.0	-2.9	-2.8	-2.8	-2.7	-2.6	-2.6	-2.4	-2.3	-2.8	-3.5	-2.9	-2.8	-2.8	-3.0	-3.1	-3.2	-3.3	-3.7	-3.9	-4.0	-4.1
5	-4.2	-3.5	-3.1	-3.0	-3.0	-2.8	-2.6	-2.5	-2.5	-2.3	-3.3	-3.3	-3.0	-4.0	-3.2	-2.5	-2.7	-2.9	-3.1	-3.2	-3.3	-3.2	-3.8	-3.9	-4.2
6	-4.3	-4.0	-2.9	-2.9	-2.7	-2.9	-2.5	-2.4	-1.5	-3.4	-4.1	-4.3	-3.5	-1.1	-3.2	-2.1	-2.6	-2.8	-2.9	-3.1	-3.2	-3.3	-3.4	-3.7	-4.3
7	-4.0	-3.9	-3.1	-2.8	-2.8	-2.7	-2.5	-2.4	-2.4	-3.3	-3.0	-5.1	-4.5	-4.6	-2.9	-2.1	-2.1	-2.5	-2.8	-3.0	-3.2	-3.3	-3.4	-3.4	-4.0
8	-4.1	-3.4	-3.2	-3.1	-2.8	-2.6	-2.5	-2.4	-2.2	-2.1	-3.5	-4.8	-5.0	-3.7	-3.5	-1.0	-2.1	-2.6	-2.6	-2.9	-3.1	-3.2	-3.3	-3.5	-4.1
9	-4.3	-3.8	-3.3	-2.9	-2.6	-2.6	-2.7	-2.5	-2.3	-1.1	-4.2	-5.2	-5.2	-5.2	-4.9	-3.6	-0.9	-2.1	-2.5	-2.8	-3.0	-3.1	-3.2	-3.3	-4.3
10	-4.4	-3.8	-3.2	-3.0	-2.8	-2.6	-2.4	-2.2	-1.1	-3.5	-4.3			-5.2	-3.9	-0.9	-2.1	-2.3	-2.6	-2.8	-3.0	-3.1	-3.2	-4.4	-4.4
11	-4.1	-3.1	-3.0	-2.6	-2.5	-2.4	-2.4	-2.2	-1.0	-3.7	-4.7			-4.2	-3.2	-2.8	-1.0	-2.3	-2.3	-2.4	-2.9	-3.1	-3.1	-4.1	-4.1
12	-4.2	-3.4	-2.6	-2.5	-2.4	-2.4	-2.1	-1.1	-3.5	-2.9	-4.4	-5.4	-5.4	-4.2	-4.0	-3.9	-3.2	-2.6	-1.1	-2.2	-2.3	-2.6	-3.1	-3.6	-4.2
13	-4.0	-3.4	-3.0	-2.9	-2.8	-1.3	-1.1	-1.0	-3.6	-2.8	-6.1	-5.8	-5.3	-5.9	-6.0	-3.5	-3.3	-3.2	-1.8	-2.1	-2.2	-2.5	-3.1	-3.7	-4.0
14	-4.3	-3.8	-3.2	-2.8	-1.2	-1.1	-1.1	-2.5	-2.6	-5.4	-5.5	-5.9	-5.1	-5.8	-5.9	-4.1	-5.4	-3.8	-4.5	-1.0	-2.3	-2.5	-2.5	-2.9	-3.2
15	-4.6	-3.4	-3.2	-3.0	-1.4	-1.0	-4.7	-4.7	-4.8		-5.2	-5.1	-5.3	-4.6	-5.9	-4.3	-4.3	-4.1	-3.8	-1.8	-2.2	-2.3	-2.4	-2.8	-3
16	-4.8	-3.6	-3.4	-3.0	-1.4	-1.1	-4.8	-4.6			-4.3	-5.5	-5.1	-5.1	-4.4		-4.4	-4.8	-3.5	-1.1	-2.2	-2.5	-2.4	-2.8	-2.8
17	-4.9	-3.8	-3.2	-1.3	-1.2	-2.3	-5.0	-4.8			-4.8	-5.4	-4.6	-4.6	-5.3	-5.4	-4.5	-5.0	-5.1	-4.1	-2.8	-2.9	-2.9	-3.4	-4.3
18	-4.9	-4.6	-3.8	-1.1	-1.1	-2.3	-5.0	-4.7	-5.2	-4.6	-4.6	-5.3	-4.8	-5.1	-5.3	-5.6	-5.4	-4.5	-5.1	-4.1	-2.8	-2.9	-3.3	-3.8	-4.2
19	-4.7	-4.9	-3.2	-1.3	-3.6	-5.3	-5.4	-5.4	-5.2	-5.1	-5.2	-5.3	-5.0	-5.4	-5.2	-5.0	-5.4	-5.6	-5.2	-4.5	-4.2	-3.9	-3.3	-3.8	-4.2
20	-4.1	-3.6	-1.8	-3.8	-4.1	-5.4	-5.3	-5.4	-5.6	-5.0	-5.5	-5.9	-5.0	-5.3	-5.3	-4.0	-4.2	-5.8	-5.1	-4.2	-4.5	-3.8	-3.5	-3.5	-4.7
21	-5.2	-4.7	-2.9	-4.5	-4.1	-4.3		-5.3	-5.1	-2.9	-5.2	-4.6	-4.7	-5.3	-5.2	-5.1	-4.8			-4.5	-4.0	-4.6	-4.9	-4.9	-3.4
22	-5.1	-4.0	-4.0	-3.2	-4.2			-5.0	-2.1	-5.0				-4.8	-2.8	-5.3				-4.1	-5.2	-4.7	-4.3	-4.5	-4.5
23	-5.0	-4.1	-4.5	-3.4	-4.2			-4.9	-2.8	-4.7				-5.1	-3.2	-4.9				-4.1	-4	-4.5	-4.5	-4.5	-4.5
24	-5.2	-3.4	-4.2	-3.9	-4.6	-5.3	-5.1	-5.0	-5.0	-5.2	-4.8	-5.2	-6.1	-5.1	-4.8	-5.3	-5.0	-4.8	-3.7	-3.9	-4.0	-4.7	-4.7	-4.7	-4.9
25	-5.0	-4.9	-5.0	-4.2	-5.4	-4.2	-5.1	-5.4	-4.3	-5.5	-5.4	-4.7	-5.9	-4.9	-5.3	-5.5	-5.0	-6.0	-4.0	-5.9	-5.2	-3.8	-4.8	-4.8	-5.0
26	-4.4	-3.4	-4.6	-5.1	-5.6	-5.3	-5.0	-5.5	-5.6	-4.0	-5.6	-4.3	-3.6	-4.5	-4.3	-4.2	-4.8	-5.0	-4.8	-5.5	-5.5	-5.3	-5.2	-4.9	-5.2
27	-5.1	-5.3	-4.8		-5.4	-5.4	-5.2	-5.3	-4.8		-4.8	-4.5	-2.6	-4.9	-5.3		-5.9	-5.0	-4.6	-4.2	-5.2		-5.4	-4.1	-5.3
28	-5.8	-5.9				-5.2	-5.0	-4.8				-4.9	-2.0	-5.9				-4.5	-3.2	-5.0				-4.3	-5.3
29	-5.4	-4.9				-4.9	-5.2	-4.9				-5.2	-1.9	-5.0				-4.9	-3.7	-5.3				-4.3	-5.2

TOPOGRAFI Q1 - 30 MENIT

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
30	-3.8	-4.0	-4.8	-3.1	-4.5	-4.8	-3.1	-4.6	-4.6	-3.2	-4.3	-4.0	-3.1	-4.8	-4.8	-3.8	-4.7	-4.6	-3.2	-4.6	-4.8	-4.4	-4.5	-4.3	-3.8
31	-4.5	-4.8	-4.5	-4.6	-4.4	-4.7	-4.3	-4.6	-4.6	-4.3	-3.7	-3.2	-2.3	-2.9	-3.4	-4.3	-4.2	-4.5	-4.4	-4.1	-4.5	-4.4	-4.3	-4.3	-4.5
32	-3.5	-4.2	-3.9	-4.1	-3.9	-4.1	-3.9	-4.1	-3.5	-2.5	-1.4	-1.4	-1.2	-1.4	-1.4	-2.6	-3.6	-3.5	-3.5	-3.6	-3.6	-3.5	-3.7	-3.8	-2.7
33	-2.5	-3.4	-3.1	-3.3	-3.0	-3.1	-3.2	-3.1	-2.1	-1.0	-0.8	-0.3	-0.2	-0.3	-0.9	-1.2	-2.2	-2.8	-3.0	-3.2	-3.1	-3.3	-3.2	-3.4	-2.6
34	-2.2	-1.7	-2.3	-3.2	-3.0	-3.2	-3.0	-2.4	-1.4	-0.3	0.4	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.4	-1.5	-2.3	-3.0	-3.0	-3.3	-3.3	-2.3	-1.8	-2.2
35	-2.1	-1.4	-1.6	-2.2	-3.0	-3.0	-2.5	-1.3	-0.3	-0.3	-1.3	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.4	-1.5	-2.0	-2.0	-3.1	-3.1	-2.2	-1.7	-1.5	-2.0
36	-2.0	0.3	-1.6	-1.3	-2.3	-2.3	-1.3	-0.3	-0.4	-1.5	-1.4	-1.5	-1.6	-1.4	-1.5	-1.3	-0.3	-0.4	-1.4	-2.0	-2.0	-1.6	-1.4	-0.5	-1.3
37	-1.9	-0.7	0.3	-1.3	-1.4	-1.3	-0.3	-0.4	-1.1	-1.3	-1.3	-3.5	-3.7	-3.6	-1.0	-1.2	-1.2	-0.3	-0.4	-1.3	-1.4	-1.3	-0.4	-0.3	-1.5
38	-2.2	-1.3	-0.7	-0.3	-0.4	-0.3	-0.3	-1.4	-1.5	-1.5	-3.3	-3.3	-3.7	-3.6	-2	-1.7	-1.4	-1.1	-0.3	-0.4	-1.0	-0.4	-0.6	-1.1	-1.6
39	-2.7	-1.3	-1.3	-0.5	0.3	-0.4	-0.5	-1.8	-2.3	-3.5	-3.3				-2.0	1.0	-1.5	-1.2	-0.4	-0.2	-0.3	-1.1	-1.1	-1.1	-1.7
40	-3.3	-1.0	-1.0	-1.0	-0.4	-0.5	-0.9	-1.9	-1.2	-3.6					-2.4	-1.0	-1.0	-1.6	-0.5	-0.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.8
41	-3.0	-1.2	-1.0	-1.4	-0.4	-0.3	-0.8	-1.2	-2.3	-3.4					-2.8	-1.1	-1.4	-1.7	-1.2	-0.8	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.9
42	-2.8	-1.1	-1.3	-1.2	-0.5	-1.3	-1.0	-1.2	-2.3	-2.5					-3.2	-1.0	-1.4	-1.9	-1.1	-1.1	-1.3	-1.2	-1.1	-1.1	-2.2
43	-2.7	-1.1	-1.0	-1.3	-0.8	-1.2	-1.2	-1.1	-1.1	-2.5	-2.5				-3.3	-2.4	-1.0	-1.4	-1.4	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.1	-2.5
44	-2.5	-1.2	-1.2	-1.4	-1.4	-1.4	-1.1	-0.1	-1.2	-2.6	-2.7	-3.5	-3.7	-3.6	-2.5	-2.6	-1.1	-1.5	-1.5	-1.1	-1.1	-1.1	-1.2	-1.2	-1.9
45	-1.0	-1.1	-1.3	-1.2	-1.3	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-2.4	-2.5	-2.7	-2.4	-2.3	-1.1	-1.2	-1.1	-1.2	-1.2	-1.5	-1.2	-1.3	-1.1	-1.1
46	-2.1	-1.2	-1.3	-1.0	-1.1	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-1.2	-2.5	-2.5	-2.7	-2.6	-2.5	-1.1	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-1.0	-1.1	-1.3	-1.2	-1.2
47	-1.6	-1.2	-1.4	-1.0	-2.0	-1.2	-1.2	-1.3	-1.3	-1.3	-1.2	-2.5	-2.6	-2.4	-1.1	-1.2	-1.3	-1.3	-1.3	-1.0	-1.0	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2
48	-1.3	-1.3	-1.2	-1.1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.1	-1.2	-1.0	-1.0	-2.6	-2.5	-2.4	-1.0	-1.3	-1.1	-1.2	-1.0	-1.2	-1.0	-1.2	-1.2	-1.3	-1.3
49	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-2.2	-1.2	-1.3	-1.2	-1.1	-1.1	-1.2	-1.2	-2.4	-1.1	-1.1	-1.3	-1.2	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.2	-1.1	-1.1	-1.0
50	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-1.2	-1.1	-1.1	-1.2	-1.2	-1.2	-1.3	-2.3	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-1.2	-1.1	-1.1	-1.2	-1.0	-1.0	-1.0

TABEL DATA HASIL PENGAMATAN LABORATORIUM

Peneliti

ADRIANTO

Judul

ANALISIS PENGARUH TIRAI SAYAP BETON TERHADAP POLA ALIRAN
DISEKTAR PILAR

Hari/Tanggal

Suhu

27.1 C

Debit (Q)

0.01154 m³/dk

Waktu

30

Tipe

Menggunakan Tirai Sayap Beton

NO	Kecepatan (V) Flowatch (m/dk)					NO	Tinggi Muka Air (h) (meter)				
	V1	V2	V3	V4	V5		h1	h2	h3	h4	h5
1	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	1	0.056	0.058	0.058	0.056	0.056
2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	2	0.055	0.059	0.059	0.050	0.058
3	0.4	0.6	0.6	0.5	0.5	3	0.059	0.610	0.061	0.060	0.058
4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	4	0.060	0.062	0.065	0.065	0.060
5	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	5	0.079	0.080	0.082	0.080	0.077
6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	6	0.105	0.106	0.106	0.106	0.104
7	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	7	0.115	0.116	0.116	0.116	0.114
8	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	8	0.118	0.119	0.119	0.119	0.117
9	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	9	0.121	0.122	0.122	0.122	0.120
10	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	10	0.124	0.125	0.125	0.125	0.123

TOPOGRAFI Q2 - 30 MENIT

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	-3.2	-4.4	-3.8	-4.0	-4.1	-4.1	-4.3	-4.1	-3.9	-3.7	-4.2	-3.8	-4.1	-3.7	-3.9	-4.0	-3.7	-3.8	-4.1	-4.3	-4.4	-4.5	-3.7	-4.0	-4.2
2	-3.0	-3.2	-4.7	-5.0	-4.5	-4.2	-4.2	-4.0	-3.3	-3.3	-4.0	-3.3	-3.7	-4.2	-3.8	-3.8	-4.0	-3.8	-3.8	-4.1	-4.3	-4.6	-4.6	-4.8	-5.0
3	-3.1	-4.7	-4.8	-4.6	-4.5	-4.5	-4.2	-3.2	-3.2	-3.2	-3.8	-2.6	-3.5	-3.7	-3.7	-3.6	-3.8	-3.7	-3.8	-3.9	-4.2	-4.4	-4.7	-4.5	-5.1
4	-3.7	-4.2	-3.6	-3.6	-3.5	-3.4	-3.4	-3.3	-3.2	-3.1	-3.0	-2.9	-2.4	-1.5	-3.5	-3.4	-3.4	-3.6	-3.7	-3.8	-3.9	-4.3	-4.5	-4.6	-4.7
5	-2.8	-4.1	-3.7	-3.6	-3.6	-3.4	-3.2	-3.1	-3.1	-2.9	-1.3	-1.3	-1.5	-1.5	-1.2	-3.1	-3.3	-3.5	-3.7	-3.8	-3.9	-3.8	-4.4	-4.5	-4.8
6	-2.9	-4.6	-3.5	-3.5	-3.3	-3.5	-3.1	-3.0	-2.1	-1.2	-1.1	-1.2	-2.5	-1.4	-1.2	-2.7	-3.2	-3.4	-3.5	-3.7	-3.8	-3.9	-4.0	-4.3	-4.9
7	-3.6	-4.5	-3.7	-3.4	-3.4	-3.3	-3.1	-3.0	-3.0	-1.3	-1.4	-4.1	-4.5	-4.6	-1.3	-2.7	-2.7	-3.1	-3.4	-3.5	-3.7	-3.8	-3.9	-4.0	-4.6
8	-3.7	-4.0	-3.8	-3.7	-3.4	-3.2	-3.1	-3.0	-2.8	-2.7	-1.3	-4.8	-6.0	-3.7	-1.2	-1.0	-2.7	-3.2	-3.2	-3.5	-3.7	-3.8	-3.9	-4.1	-4.7
9	-2.9	-4.4	-3.9	-3.5	-3.2	-3.2	-3.3	-3.1	-2.9	-1.5	-6.6	-6.6	-6.6	-6.5	-1.6	-1.3	-2.7	-3.1	-3.4	-3.6	-3.7	-3.8	-3.9	-4.1	-4.9
10	-3.0	-4.4	-3.8	-3.6	-3.4	-3.2	-3.0	-2.8	-1.5	-3.5	-6.4			-6.5	-4.6	-1.5	-2.7	-2.9	-3.2	-3.4	-3.6	-3.7	-3.8	-3.9	-5.0
11	-3.7	-3.7	-3.6	-3.2	-3.1	-3.0	-3.0	-2.8	-1.5	-3.7	-6.4			-6.4	-4.2	-1.8	-1.4	-2.9	-2.9	-3.0	-3.5	-3.7	-3.7	-4.2	-4.7
12	-2.8	-3.4	-3.2	-3.1	-3.0	-3.0	-2.7	-1.6	-4.5	-4.9	-6.3	-5.4	-4.4	-6.1	-6.3	-4.9	-4.2	-2.6	-1.3	-2.8	-2.9	-3.2	-3.7	-4.2	-4.8
13	-3.6	-4.0	-3.6	-3.5	-3.4	-1.3	-1.3	-1.5	-4.6	-4.8	-4.2	-3.1	-2.8	-3.0	-4.1	-3.5	-4.3	-3.2	-1.3	-2.7	-2.8	-3.1	-3.7	-4.3	-4.6
14	-3.1	-4.4	-3.8	-3.4	-1.2	-1.1	-1.5	-2.5	-2.6	-6.5	-4.4	-3.0	-2.8	-2.9	-4.4	-6.6	-6.4	-4.8	-5.5	-1.2	-2.9	-3.1	-3.1	-3.5	-3.8
15	-3.4	-4.0	-3.8	-3.6	-1.4	-1.6	-5.7	-6.4	-6.4		-6.0	-4.9	-3.6	-6.3	-6.5	-6.3	-6.2	-4.8	-1.2	-2.8	-2.9	-3.0	-3.4	-3.4	-3.6
16	-3.7	-4.2	-4.0	-3.6	-1.4	-5.8	-6.3					-5.4	-4.5	-5.8			-6.2	-5.8	-3.5	-1.2	-2.8	-3.1	-3.0	-3.4	-3.4
17	-3.7	-3.2	-3.8	-1.3	-1.6	-3.5	-6.0	-6.5				-6.1	-5.5	-5.7			-6.2	-6.0	-3.8	-1.3	-2.1	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2
18	-3.7	-3.1	-3.2	-1.8	-1.8	-4.3	-6.0	-6.6	-6.1	-5.2	-6.0	-6.1	-6.3	-6.6	-6.5	-5.0	-5.4	-6.0	-6.1	-4.1	-2.8	-2.9	-2.9	-3.4	-4.3
19	-3.5	-3.0	-3.2	-1.9	-4.6	-6.3	-6.4	-4.6	-3.5	-3.2	-3.4	-4.5	-6.0	-4.9	-3.8	-3.5	-3.7	-4.8	-6.2	-5.5	-4.2	-3.9	-3.3	-3.8	-4.2
20	-3.8	-4.2	-2.0	-4.8	-5.1	-6.4	-5.9	-4.8	-3.4	-3.2	-3.3	-4.8	-6.2	-5.1	-3.7	-3.5	-3.6	-5.1	-5.4	-5.2	-4.5	-3.8	-3.5	-3.5	-4.7
21	-4.4	-4.3	-3.1	-5.5	-6.4	-6.3		-6.0	-5.9	-3.9	-5.2	-4.6		-5.5	-5.8	-6.2	-5.1	-4.8		-6.5	-6.6	-4.6	-4.9	-4.9	-3.4
22	-4.7	-4.6	-4.8	-4.2	-6.5				-5.9	-3.1	-5.0			-5.2	-3.8	-5.1				-6.1	-5.2	-4.7	-4.3	-4.3	-4.5
23	-4.7	-4.5	-4.5	-4.4	-6.5				-6.3	-3.8	-4.7			-5.1	-4.2	-4.9				-6.1	-4.0	-4.5	-4.5	-4.5	-4.5
24	-4.8	-4.9	-4.8	-4.9	-5.8	-5.3	-5.0	-5.0	-6.4	-6.2	-4.8	-5.2	-4.0	-5.3	-5.7	-6.3	-5.1	-5.2	-5.1	-4.9	-6.0	-4.8	-4.7	-4.7	-4.9
25	-4.9	-5.0	-5.1	-5.2	-4.4	-3.3	-3.0	-3.2	-4.3	-6.5	-6.4	-5.7	-6.0	-5.9	-6.3	-6.5	-4.5	-3.4	-3.1	-3.3	-4.4	-3.8	-4.8	-4.8	-4.0
26	-4.9	-5.2	-4.6	-5.1	-4.6	-3.2	-3.0	-3.1	-4.6	-6.1	-6.6	-5.3	-4.6	-5.5	-5.3	-5.2	-4.7	-3.3	-3.1	-3.2	-4.7	-5.1	-5.2	-4.9	-4.1
27	-5.1	-5.9	-5.8		-5.0	-5.0	-4.5	-5.0	-4.8		-4.8	-4.5	-3.6	-5.0	-5.6		-6.0	-6.0	-4.6	-4.2	-5.0		-5.0	-4.1	-4.3
28	-5.0	-6.0				-6.2	-5.4	-4.8				-4.9	-3.0	-5.0				-4.5	-5.5	-5.0				-4.3	-4.3
29	-4.9	-4.9				-4.9	-4.2	-4.9				-5.2	-1.9	-5.0				-4.9	-3.7	-5.3				-4.3	-4.2

POPOGRAFI Q2 - 30 MENTIT

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
30	-5.0	-6.1	-5.9	-4.9	-6.2	-6.1	-6.1	-5.1	-4.3	-3.2	-4.3	-5.3	-2.8	-4.5	-4.1	-3.8	-4.6	-5.6	-5.7	-5.1	-5.1	-4.4	-5.0	-4.2	-4.3
31	-4.9	-6.9	-6.4	-6.5	-6.3	-6.6	-6.2	-6.5	-4.3	-4.1	-4.0	-5.1	-2.5	-3.8	-3.9	-4.3	-6.1	-6.4	-6.3	-6.0	-6.4	-6.3	-6.2	-6.2	-6.2
32	-4.8	-6.3	-6.1	-6.1	-6.0	-6.0	-5.8	-6.0	-5.4	-3.2	-1.0	-1.0	-1.5	-1.3	-1.3	-5.8	-5.5	-6.2	-6.1	-6.7	-6.8	-6.6	-6.5	-6.5	-4.6
33	-4.4	-6.0	-6.4	-6.3	-6.3	-6.7	-6.3	-5.1	-4.3	-2.6	-1.4	-1.1	-0.7	-1.3	-1.5	-2.7	-5.3	-6.3	-6.1	-6.2	-6.3	-6.4	-6.3	-6.5	-4.7
34	-5.1	-4.6	-5.4	-5.5	-5.8	-5.1	-5.7	-5.5	-1.2	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.6	-1.1	-4.4	-5.3	-5.5	-5.9	-5.4	-4.4	-5.2	-5.3
35	-4.9	-4.7	-4.6	-5.3	-4.9	-5.3	-5.4	-1.4	-0.6	-0.4	-1.2	-1.2	-1.3	-1.4	-1.5	-1.5	-0.6	-1.6	-3.1	-3.2	-3.2	-4.3	-4.8	-5.6	-5.1
36	-4.9	-4.7	-4.8	-3.4	-4.4	-4.5	-1.4	-0.6	-0.5	-2.5	-1.4	-1.2	-1.4	-1.3	-2.1	-1.6	-1.4	-0.6	-2.5	-5.1	-5.1	-4.7	-5.5	-5.6	-5.4
37	-5.1	-4.8	-4.4	-2.4	-0.9	-1.4	-0.5	-0.5	-2.1	-2.0	-1.8	-4.1	-4.2	-4.2	-1.4	-2.2	-1.5	-1.4	-0.9	-3.5	-3.5	-4.4	-5.5	-5.4	-5.8
38	-4.8	-4.4	-3.4	-2.0	-1.1	-0.4	-0.4	-2.4	-2.5	-1.1	-4.2				-4.2	-1.7	-2.4	-1.4	-1.4	-1.0	-1.6	-4.5	-4.7	-5.4	-5.9
39	-4.5	-4.6	-3.4	-2.4	-0.6	-0.5	-0.6	-2.1	-1.7	-4.2					-4.3	-1.7	-1.9	-1.3	-1.3	-1.5	-1.1	-4.4	-4.2	-4.4	-5.9
40	-4.3	-4.3	-3.3	-1.8	-0.5	-0.6	-1.6	-2.2	-1.2	-4.2					-4.2	-1.8	-2.0	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6	-3.5	-4.6	-4.2	-5.3
41	-4.0	-3.5	-3.3	-1.5	-0.5	-0.4	-1.8	-2.2	-2.0	-4.2					-4.2	-1.6	-2.4	-2.7	-2.2	-2.9	-3.8	-4.3	-4.3	-4.3	-5.2
42	-3.8	-3.7	-3.6	-2.2	-0.6	-2.3	-2.0	-2.2	-1.9	-4.1					-4.1	-1.9	-2.4	-2.9	-2.1	-2.2	-3.6	-4.5	-4.4	-4.4	-4.6
43	-3.4	-3.4	-3.3	-2.3	-0.9	-2.2	-2.2	-2.1	-1.3	-3.4	-3.9				-3.8	-3.5	-2.0	-2.0	-2.4	-2.4	-2.2	-2.5	-4.3	-3.4	-4.8
44	-3.1	-3.5	-3.5	-2.4	-2.4	-2.4	-2.1	-2.1	-1.2	-3.2	-3.3	-3.6	-3.4	-3.7	-3.5	-3.1	-2.1	-2.5	-2.5	-2.1	-2.1	-2.1	-2.2	-2.2	-2.9
45	-2.6	-2.1	-2.3	-2.2	-2.3	-2.0	-2.0	-2.0	-2.1	-1.5	-3.1	-4.0	-3.5	-3.1	-3.1	-2.5	-2.2	-2.1	-2.2	-2.2	-2.5	-2.2	-2.3	-2.4	-2.1
46	-2.2	-1.4	-2.1	-2.0	-2.2	-2.0	-2.1	-2.2	-2.3	-2.0	-3.0	-2.7	-2.3	-2.8	-2.9	-2.0	-2.0	-2.0	-2.1	-2.0	-2.0	-2.1	-2.3	-2.2	-2.3
47	-1.2	-1.5	-1.7	-2.4	-2.4	-2.2	-2.2	-2.3	-2.3	-1.9	-1.3	-1.6	-1.4	-1.5	-1.4	-1.8	-2.3	-2.3	-2.3	-2.0	-2.0	-2.2	-2.2	-2.2	-2.4
48	-1.3	-1.3	-1.6	-2.5	-2.2	-2.2	-2.3	-2.1	-2.2	-2.1	-1.5	-1.0	-1.0	-1.1	-1.3	-1.9	-2.1	-2.2	-2.0	-2.2	-2.0	-2.2	-2.2	-2.3	-2.2
49	-1.0	-1.2	-1.6	-1.7	-2.3	-2.4	-2.3	-2.2	-2.1	-2.0	-1.8	-1.1	-0.8	-1.2	-1.7	-2.3	-2.2	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.2	-2.1	-2.1	-2.2
50	-0.9	-1.0	-1.5	-1.5	-2.4	-1.9	-2.1	-2.1	-2.2	-1.9	-1.6	-1.3	-1.6	-1.4	-1.8	-2.1	-2.1	-2.2	-2.1	-2.1	-2.1	-2.2	-2.0	-2.0	-2.1

TABEL DATA HASIL PENGAMATAN LABORATORIUM

ADRIANTO

ANALISIS PENGARUH TIRAI SAYAP BETON TERHADAP POLA ALIRAN
DISEKITAR PILAR

Hari/Tanggal
Suhu
Debit (Q)
Waktu
Tipe

27.1 C
0.01340 m³/dkk
30
Menggunakan Tirai Sayap Beton

NO	Kecepatan (V) Flowatch (m/dkk)					NO	Tinggi Muka Air (h) (meter)				
	V1	V2	V3	V4	V5		h1	h2	h3	h4	h5
1	0.9	0.9	0.9	0.7	0.8	1	0.062	0.062	0.067	0.067	0.063
2	0.9	0.8	0.9	0.7	0.9	2	0.067	0.070	0.070	0.069	0.065
3	0.7	0.8	0.9	0.7	0.9	3	0.077	0.080	0.080	0.077	0.072
4	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	4	0.085	0.082	0.086	0.077	0.072
5	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	5	0.090	0.086	0.090	0.091	0.086
6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	6	0.119	0.115	0.119	0.120	0.115
7	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	7	0.122	0.118	0.122	0.123	0.118
8	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	8	0.128	0.123	0.127	0.128	0.123
9	0.2	0.4	0.3	0.2	0.3	9	0.133	0.128	0.132	0.133	0.128
10	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2	10	0.135	0.130	0.134	0.135	0.130

TOPOGRAFI Q3 - 30 MENIT

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	-4.2	-4.8	-4.3	-4.7	-4.6	-4.8	-4.8	-4.8	-4.6	-4.1	-4.8	-4.2	-4.4	-4.2	-4.5	-4.5	-4.7	-4.3	-5.0	-4.8	-5.0	-5.0	-4.2	-4.9	-4.7
2	-3.5	-3.7	-5.2	-5.5	-5.3	-4.7	-5.0	-4.8	-3.8	-4.1	-4.5	-4.0	-3.9	-4.1	-4.3	-4.4	-4.5	-4.6	-4.3	-4.7	-4.8	-5.2	-5.1	-5.6	-5.4
3	-3.6	-5.3	-5.3	-5.1	-5.0	-5.0	-4.7	-3.7	-3.7	-3.7	-4.3	-4.0	-4.1	-4.2	-4.2	-4.1	-4.3	-4.2	-4.3	-4.4	-4.7	-4.9	-5.2	-5.1	-5.6
4	-4.2	-4.7	-4.1	-4.1	-4.0	-3.9	-3.9	-3.8	-3.7	-3.7	-3.5	-3.4	-3.7	-3.9	-4.0	-3.9	-3.9	-4.1	-4.2	-4.3	-4.4	-4.8	-5.0	-5.1	-5.6
5	-3.4	-4.6	-4.2	-4.1	-4.1	-3.9	-3.7	-3.6	-3.6	-3.4	-3.7	-3.7	-3.7	-3.9	-3.6	-3.6	-3.8	-4.0	-4.2	-4.3	-4.4	-4.3	-4.9	-5.0	-5.3
6	-3.4	-5.2	-4.0	-4.0	-3.8	-4.0	-3.6	-3.5	-3.6	-3.6	-3.3	-3.6	-3.5	-4.4	-3.6	-3.2	-3.7	-3.9	-4.0	-4.2	-4.3	-4.4	-4.5	-4.9	-5.4
7	-4.1	-5.0	-4.2	-3.9	-3.9	-3.8	-3.6	-3.5	-3.5	-3.7	-3.8	-3.5	-4.6	-4.0	-3.7	-3.2	-3.2	-3.6	-3.9	-4.1	-4.3	-4.4	-4.5	-4.5	-5.5
8	-4.5	-4.5	-4.3	-4.2	-3.9	-3.7	-3.6	-3.5	-3.3	-3.2	-3.9	-5.2	-4.8	-6.0	-3.6	-2.4	-3.2	-3.7	-3.7	-4.0	-4.2	-4.3	-4.4	-4.6	-5.2
9	-3.4	-5.0	-4.4	-4.0	-3.7	-3.7	-3.8	-3.6	-3.4	-2.4	-6.8	-6.9		-6.8	-6.7	-3.0	-2.7	-3.2	-3.6	-3.9	-4.1	-4.2	-4.3	-4.5	-5.2
10	-3.5	-4.9	-4.3	-4.1	-3.9	-3.7	-3.5	-3.4	-2.9	-3.9	-6.7			-6.7	-6.7	-3.0	-2.9	-3.2	-3.4	-3.7	-3.9	-4.1	-4.2	-4.3	-5.5
11	-4.2	-4.2	-4.1	-3.7	-3.6	-3.5	-3.5	-3.3	-2.9	-4.1	-6.6			-6.6	-6.6	-2.6	-3.2	-2.8	-3.4	-3.4	-3.5	-4.0	-4.2	-4.2	-5.5
12	-3.3	-3.9	-3.7	-3.6	-3.5	-3.5	-3.2	-3.0	-3.9	-4.3	-6.5	-6.6	-6.6	-6.3	-6.5	-3.3	-2.6	-3.0	-2.7	-3.3	-3.4	-3.7	-4.2	-4.8	-5.3
13	-4.1	-4.5	-4.1	-4.0	-3.9	-3.7	-3.4	-2.9	-4.0	-4.2	-6.2	-6.1	-6.3	-6.0	-7.1	-2.9	-2.7	-2.6	-2.7	-3.2	-3.3	-3.6	-4.2	-4.8	-5.1
14	-2.7	-4.9	-4.3	-3.9	-3.6	-3.5	-2.9	-4.5	-5.6	-6.8	-7.4	-6.0	-5.8	-5.9	-7.4	-7.8	-7.6	-6.8	-3.2	-2.6	-3.4	-3.6	-3.6	-4.0	-4.7
15	-3.9	-4.5	-4.3	-4.1	-3.5	-3.0	-6.1	-6.8	-6.8	-6.5	-4.6	-5.6	-7.7	-7.8	-7.5	-7.4	-7.5	-7.4	-2.5	-2.6	-3.3	-3.4	-3.5	-4.0	-4.1
16	-4.2	-5.0	-4.5	-4.1	-3.4	-3.2	-6.1	-7.0			-4.5	-7.5	-7.2			-7.4	-6.7	-7.4	-6.8	-2.9	-2.6	-3.3	-3.6	-3.5	-3.9
17	-4.2	-3.6	-4.3	-3.7	-3.0	-3.9	-6.3	-6.7			-4.5	-7.5	-7.4			-7.4	-6.7	-7.4	-6.7	-2.5	-2.7	-2.6	-3.7	-3.7	-3.6
18	-4.2	-3.5	-3.6	-3.6	-3.2	-3.7	-6.3	-6.7	-6.7	-8.4	-7.0	-4.5	-6.6	-7.5	-7.3	-7.2	-7.6	-7.2	-7.1	-2.5	-2.7	-2.5	-3.3	-3.8	-4.7
19	-4.0	-3.4	-3.6	-4.3	-6.9	-6.6	-6.0	-7.6	-6.5	-6.2	-6.8	-7.5	-7.6	-7.0	-6.8	-6.5	-6.7	-7.2	-7.0	-3.9	-2.6	-2.4	-3.7	-4.2	-4.6
20	-4.2	-4.7	-4.9	-6.8	-6.1	-6.7	-7.1	-7.0	-6.4	-6.2	-6.3	-7.6	-7.4	-7.1	-6.7	-6.5	-6.6	-7.1	-7.8	-3.6	-3.5	-3.2	-2.4	-3.9	-5.1
21	-4.8	-4.8	-4.5	-6.5	-7.6	-7.5		-7.2	-7.4	-6.9	-7.4	-7.2		-7.7	-7.0	-7.2	-7.3	-7.6		-7.8	-5.0	-3.0	-2.4	-3.3	-4.8
22	-5.1	-5.1	-5.2	-6.7	-7.7			-7.4	-6.1	-7.2				-7.4	-6.8	-7.3				-5.0	-2.6	-2.5	-3.7	-4.9	
23	-5.7	-5.9	-5.9	-6.5	-7.7				-7.5	-6.8	-6.9			-7.3	-7.2	-7.5				-5.1	-2.7	-2.9	-3.8	-5.1	
24	-5.9	-5.7	-5.9	-6.4	-7.8	-7.5	-7.3	-7.2	-7.6	-7.0	-7.0	-7.4	-7.2	-7.5	-7.8	-7.3	-7.3	-7.4	-5.2	-5.2	-5.4	-2.9	-2.8	-3.7	-4.7
25	-5.9	-5.8	-5.8	-6.3	-7.4	-6.6	-6.0	-6.2	-7.3	-7.2	-7.2	-7.5	-7.0	-7.0	-7.3	-7.5	-7.5	-6.4	-6.1	-6.3	-7.4	-2.7	-2.8	-5.6	-5.4
26	-6.0	-5.4	-5.6	-7.3	-7.6	-7.4	-6.0	-6.1	-7.1	-7.8	-7.2	-7.3	-7.6	-7.5	-7.3	-7.4	-7.7	-6.3	-6.1	-6.2	-7.7	-7.8	-3.6	-5.7	-5.5
27	-5.5	-7.7	-8.0		-7.2	-7.2	-7.5	-7.2	-7.4		-7.8	-5.5	-7.1	-7.2	-7.8		-7.4	-7.2	-7.6	-7.7	-7.8		-7.2	-7.3	-5.7
28	-5.4	-7.8				-7.7	-7.4	-7.5				-6.2	-7.0	-7.2				-7.7	-7.3	-7.8				-7.2	-5.7
29	-6.2	-7.5				-7.5	-7.3	-7.7				-6.0	-7.0	-7.3				-7.5	-7.0	-7.6				-7.6	-6.0

TOPOGRAFI Q3 - 30 MENIT

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
30	-5.7	-7.5	-7.3	-7.1	-7.5	-7.2	-7.1	-7.6	-7.5	-7.6	-7.5	-5.3	-6.8	-7.7	-7.3	-7.0	-7.8	-7.8	-6.7	-7.6	-7.6	-6.6	-7.2	-7.8	-5.6
31	-5.9	-6.0	-5.9	-5.8	-5.9	-6.0	-5.8	-6.0	-4.5	-4.3	-4.2	-4.3	-4.1	-4.0	-4.1	-4.5	-4.3	-6.0	-5.9	-5.6	-5.9	-5.9	-5.8	-5.8	-5.7
32	-5.8	-5.9	-5.7	-5.7	-5.6	-5.6	-5.4	-4.2	-3.6	-3.4	-3.0	-3.0	-3.3	-3.1	-3.3	-3.0	-3.7	-4.4	-5.7	-5.6	-5.7	-5.8	-5.6	-5.8	-5.8
33	-5.8	-5.8	-6.0	-5.9	-5.9	-5.7	-4.3	-3.3	-2.3	-2.6	-2.4	-2.1	-2.7	-2.3	-2.5	-2.7	-2.5	-3.5	-4.3	-5.8	-5.9	-5.7	-5.9	-5.5	-5.9
34	-5.4	-5.6	-4.7	-5.3	-5.3	-4.3	-3.9	-3.8	-1.7	-2.3	-2.1	-2.2	-2.2	-2.3	-2.1	-2.0	-1.9	-2.6	-3.8	-4.7	-5.4	-4.9	-5.0	-4.9	-4.6
35	-5.3	-5.0	-5.2	-5.0	-4.1	-3.5	-2.6	-1.6	-1.2	-1.0	-1.1	-1.0	-0.9	-1.1	-1.0	-1.2	-1.1	-1.8	-3.0	-4.5	-3.9	-4.6	-4.6	-4.7	-5.4
36	-5.4	-4.7	-4.6	-4.0	-3.6	-2.7	-1.6	-1.4	-2.1	-1.7	-1.6	-1.4	-1.6	-1.5	-2.3	-1.8	-1.6	-1.2	-1.7	-3.3	-3.4	-3.9	-4.5	-4.9	-4.8
37	-5.0	-4.0	-3.6	-3.6	-2.7	-1.6	-1.5	-2.0	-1.3	-2.2	-5.0	-5.4	-5.3	-5.3	-5.4	-1.8	-1.7	-1.6	-1.3	-2.7	-3.6	-3.6	-4.7	-4.6	-5.1
38	-4.1	-3.6	-2.6	-3.2	-2.5	-2.2	-1.4	-1.6	-1.7	-5.3	-5.4				-5.4	-5.0	-2.8	-1.5	-1.4	-1.8	-2.5	-2.8	-4.0	-3.9	-4.0
39	-4.0	-2.8	-2.6	-1.6	-2.0	-2.1	-2.0	-1.8	-1.9	-5.4					-4.9	-2.4	-1.9	-1.6	-1.8	-2.6	-2.7	-2.5	-2.5	-3.4	
40	-2.8	-1.4	-2.0	-1.9	-1.9	-1.5	-1.4	-1.4	-2.2	-5.2					-5.0	-2.4	-1.4	-2.0	-1.9	-1.9	-1.9	-1.5	-1.6	-1.4	-2.2
41	-2.5	-1.8	-2.1	-1.6	-2.2	-1.9	-1.7	-1.8	-2.3	-5.0					-5.2	-2.5	-1.8	-2.1	-1.6	-2.2	-1.9	-1.9	-1.4	-1.4	-2.6
42	-2.4	-1.8	-2.3	-1.5	-1.5	-1.7	-1.6	-1.5	-2.4	-5.1					-4.9	-2.7	-1.8	-2.3	-1.5	-1.5	-1.7	-1.6	-1.6	-1.5	-2.6
43	-1.8	-1.4	-1.8	-1.8	-1.6	-1.6	-1.5	-1.5	-2.6	-4.9	-5.3				-5.0	-5.1	-2.5	-1.4	-1.8	-1.8	-1.6	-1.6	-1.4	-1.5	-3.0
44	-1.5	-1.7	-1.8	-2.0	-1.5	-1.7	-1.6	-0.6	-2.3	-2.6	-4.0	-4.5	-4.4	-4.8	-4.6	-3.3	-2.7	-1.9	-1.9	-1.5	-1.5	-1.5	-1.6	-1.6	-2.3
45	-1.2	-1.5	-1.6	-1.6	-1.9	-1.6	-1.7	-1.5	-1.9	-2.9	-3.1	-3.0	-3.0	-3.2	-3.0	-2.9	-2.4	-1.5	-1.6	-1.6	-1.9	-1.6	-1.7	-1.5	-1.8
46	-1.1	-1.4	-1.5	-1.4	-1.7	-1.5	-1.7	-1.6	-1.7	-2.3	-2.5	-2.5	-2.3	-2.6	-2.6	-1.7	-1.9	-1.4	-1.5	-1.4	-1.4	-1.5	-1.7	-1.6	-1.6
47	-0.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.4	-1.6	-1.6	-1.6	-1.3	-1.4	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.2	-1.5	-1.7	-1.7	-1.7	-1.4	-1.4	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
48	-0.7	-1.6	-1.4	-1.6	-1.4	-1.6	-1.6	-1.8	-1.5	-1.2	-1.2	-1.1	-1.0	-1.0	-1.1	-1.4	-1.5	-1.6	-1.4	-1.6	-1.4	-1.6	-1.6	-1.7	-2.0
49	-0.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.8	-1.5	-1.3	-1.2	-1.3	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-1.2	-1.2	-1.4	-1.8	-1.9	-1.5	-1.5	-1.6	-1.5	-1.6	-1.5
50	-0.4	-1.8	-1.9	-1.5	-1.7	-1.6	-1.4	-1.2	-1.2	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.8	-1.0	-1.3	-1.3	-1.4	-1.5	-1.7	-1.5	-1.7	-1.5	-1.2	-1.3