

SKRIPSI

**STUDI PENGGUNAAN BUFFLE BLOCK TIPE V DALAM
MEREDUKSI KEDALAMAN GERUSAN DI HILIR BENDUNG
(UJI EKSPERIMENTAL)**



ADITYA WARMAN, S

105 81 11095 17

MAKBUL KHAIR

105 81 11046 17

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2022**

**STUDY OF BUFFLE BLOCK TYPE V USE IN REDUCING SCOUR
DEPTH DOWNSTREAM OF THE WEIR
(EXPERIMENTAL TEST)**

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



Disusun dan Diajukan Oleh:

ADITYAWARMAN S
105 81 11006 10

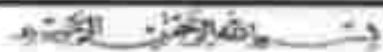
MAKRUL KHAIR
105 81 11046 17

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2022**

26/01/2022

1000
2022/01/26

10002/ 51/ 22/ 4
101
5



PENGESAHAN

Skripsi atas nama Adityawarman, S dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11006 17 dan Makbul Khair dengan nomor induk mahasiswa 105 81 11046 17, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0001/SK-Y/22201/091004/2022, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Kamis tanggal 06 Januari 2022.

Makassar, 03 Jumadil Akhir 1443 H
06 Januari 2022 M

Panitia Ujian

1. Pengawas Umum

- a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
Prof. Dr. H. Ambo Asse, M. Ag.
- b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thatta, M.T.

2. Penguji

- a. Ketua : Dr. Ir. H. Abd. Rahim Nanda, S.T., M.T., IPM
- b. Sekretaris : Indiyanti, S.T., M.T.
- c. Anggota : 1. Ir. Hastuti Alimran, S.T., M.T., IPM
2. Ir. Andi Sultra, M.T.
3. Muh. Syaiful & Xuba, S.T., M.T.

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Farida Gaffar, S.T., M.M., IPM



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. H. Nurmawaty, S.T., M.T., IPM

NBM : 759 108



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Aji Maulana No. 250 Telp. (0411) 866 372 Fax (0411) 865 532 Makassar 90231

Website : www.umh.ac.id E-mail : umh@umh.ac.id

Website : www.fakultas-teknik.umh.ac.id



HALAMAN PERSETUJUAN

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

Judul Skripsi : **STUDI PENGGUNAAN BUFFLE BLOCK TIPE V DALAM MEREDUKSI KEDALAMAN GERUSAN DI HILIR BENDUNG (UJI EKSPERIMENTAL)**

Nama : **ADITYAVARMAN S**

MAKBUL KHAIR

No. Stambuk : **105.81.11006.17**

105.31.11016.17

Makassar, 6 Januari 2022

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Farda Gaffar, ST., MM., IPM

Mengotahui

Ketua Program Studi Teknik Pengairan


M. Agusjain, ST., MT
NPM : 947.993

STUDI PENGGUNAAN BUFFLE BLOCK TIPE V DALAM MEREDUKSI KEDALAMAN GERUSAN DI HILIR BENDUNG (UJI EKSPERIMENTAL)

¹Adityawarman, S., ²Makbul Khair

^{1,2}Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Makassar, Jl. Sultan Alauddin No 259

Email : ¹adityawarmanusmanufo@gmail.com, ²makbulkhair1000@gmail.com

Abstrak

Sungai adalah salah satu sumber air permukaan yang paling sering dimanfaatkan dalam memenuhi kebutuhan manusia sehari-hari. Dalam pemanfaatannya, biasanya bangunan bendung ditempatkan melintang sungai untuk menaikkan muka air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formasi baffle block (tipe V) pada kolam oak USBR tipe III terhadap kedalaman gerusan di hilir bendung dan juga untuk mengetahui pengaruh debit aliran dan kecepatan aliran terhadap kedalaman gerusan di hilir bendung. Jenis penelitian ini bersifat eksperimental dimana dalam proses pengambilan datanya dilakukan di laboratorium dengan menggunakan permodelan saluran terbuka. Hasil penelitian menunjukkan variasi penempatan baffle block zig-zag pada kolam oak USBR tipe III lebih efektif dalam mereduksi kedalaman gerusan dengan kedalaman gerusan terdalam sebesar 7.3 cm di hilir bendung pada $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{s}$ dibandingkan variasi penempatan baffle block 1 baris lurus dengan gerusan terdalam 9.5 cm di hilir bendung pada $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{s}$ dan juga tanpa baffle block dengan gerusan terdalam sebesar 9.8 cm di hilir bendung pada $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{s}$. Penempatan baffle block di kolam oak USBR tipe III berpengaruh dalam mengurangi kedalaman gerusan yang terjadi di hilir bendung di banding tanpa adanya baffle block. Saat adanya penempatan baffle block di kolam oak USBR tipe III, pola gerusan di dekat endsil cenderung rapat tapi jaraknya lebih pendek dibanding dengan tanpa baffle block.

Kata Kunci : Bendung, Baffle Block, Kedalaman gerusan, USBR tipe III

Abstract

Rivers are one of the surface water sources that are most often used to fulfil daily human needs. In its utilization, weir buildings are usually placed across the river to raise the river water level. This study aims to determine the effect of baffle block formation (type V) in USBR type III stilling pond on the scour depth downstream of the weir. It also to determine the effect of flow rate and flow velocity on scour depth downstream of the weir. This type of research uses an experimental method where the data collection process is carried out in a laboratory using open channel modeling. The results show that variations in the placement of zig-zag baffle block placement variations in USBR type III stilling ponds were more effective in reducing the scour depth with the deepest scour depth of 7.3 cm downstream of the weir at $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{s}$ compared to variations in the placement of 1 straight row baffle block with the deepest scour 9.5 cm at the bottom downstream of the weir at $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{s}$ and also without a baffle block with the deepest scour of 9.8 cm downstream of the weir at $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{s}$. The placement of the baffle block in the USBR type III stilling pond has an effect in reducing the depth of scour that occurs downstream of the weir compared to the absence of a baffle block. When the baffle block is placed in the USBR type III stilling pool, the scour pattern near the end sill tends to be tight but the distance is shorter than without the baffle block.

Keywords : Weir, Baffle Block, Scour Depth, USBR type III

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena taufiq dan bidadayah-Nyalah sehingga dapat menyusun seminar hasil 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 Pengajaran Fakultas Teknik Universitas Mahkota di Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah **"Studi Pengukuran Baffle Block Tipe V Dalam Mereduksi Kebutuhan Gesekan di Hilir Bendung (Uji Eksperimental)"**. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan proposal tugas akhir ini masih terdapat keirangan – kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kekeliruan dan ketidakmampuan. Hal ini ditinjau dari segi teknik, perancangan maupun dari perbandingan – perhitungannya. Oleh karena itu, penulis memohon dengan sangat ikhlas dan tulus dengan sangat 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 terimakasih dan penghargaan yang setinggi – tingginya kepada:

1. Ayah dan Ibunda 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 dan rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik terkhusus angkatan AKURASI 2017.

2. Prof. Dr. H. Ambu Asse, M.Ag. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Agusalim, ST., MT. sebagai Ketua Prodi Teknik Pengelasan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ibu Dr. Ir. Nenny Iskandar, ST., MT., IPM. selaku Pembimbing I dan Ibu Ferida Gaffar, ST., MT., IPM. selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
6. 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.

Semoga semua pihak tersebut di atas beserta pihak yang terlibat ganda di sisi Allah SWT dari proposal tugas akhir yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

"BillaHi FU SabilLi Haq Fastabiliqui Khaerat"

Makassar, 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR PERSAMAAN.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Penelitian.....	4
F. Sistem serta Perencanaan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Aliran Pada Saluran Terbuka.....	6
1. Jenis Aliran.....	7
2. Kondisi Aliran.....	8
B. Bendung.....	12
1. Mercu.....	13
2. Kolam Poredam Energi.....	15
3. Baffle Block.....	17

C.	Loncatan Hidrolik	18
1.	Tipe Loncatan Air	19
2.	Sifat Dasar Loncatan Hidrolik	21
D.	Geometrik Penampang Saluran	22
E.	Gerusan	25
F.	Alat Ukur Debit Thompson	28
G.	Program Surfer 16	29
1.	Pengertian Aplikasi Surfer	29
2.	Teknis dan Aplikasi Penggunaan Surfer	30
H.	Penelitian Relevan	36
BAB III METODE PENELITIAN		38
A.	Lokasi dan Waktu Penelitian	38
1.	Lokasi Penelitian	38
2.	Waktu Penelitian	38
B.	Jenis Penelitian dan Sumber Data	38
1.	Jenis Penelitian	38
2.	Sumber Data	38
C.	Rancangan Penelitian	39
1.	Persiapan Alat	39
2.	Persiapan Bahan	40
3.	Desain Penelitian	40
D.	Prosedur Penelitian	62
E.	Variabel Penelitian	64
F.	Analisis Data	65

G	Bagan Alur Penelitian	68
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		69
A	Analisis Hasil Penelitian	69
1.	Umum	69
2.	Perhitungan Debit Aliran	69
3.	Kondisi Aliran	74
4.	Kedalaman Gerusan Dasar Saluran	107
5.	Pola Kontur Gerusan dan Perspektif 3 Dimensi Gerusan Menggunakan Program Surfer 16	136
B	Pembahasan Hasil Penelitian	150
1.	Pengaruh Debit Aliran Terhadap Kedalaman Gerusan	150
2.	Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Kedalaman Gerusan	165
BAB V PENUTUP		165
A	Kesimpulan	165
B	Saran	166
DAFTAR PUSTAKA		167
LAMPIRAN		169

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 1. Bilangan Reynold	37
Persamaan 2. Bilangan Froude	39
Persamaan 3. Persamaan tinggi energi-debit untuk bendung ambang pendek dengan pengontrol segi empat	41
Persamaan 4. Persamaan Lengkung Harold	41
Persamaan 5. Luas basah penampang saluran trapesium (A)	51
Persamaan 6. Keliling basah saluran trapesium (P)	51
Persamaan 7. Jari-jari hidrolis saluran trapesium (R)	51
Persamaan 8. Persamaan alat ukur debit thompson	56
Persamaan 9. Persamaan debit aktual	89
Persamaan 10. Penentuan debit aliran dalam penampang saluran	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bentuk-bentuk mercu	13
Gambar 2. Bentuk – bentuk bendung mercu ogee	15
Gambar 3. Kolam olak datar USBR tipe III	17
Gambar 4. Baffle block di lake holiday dam	18
Gambar 5. Sketsa luncutan air	19
Gambar 6. Sketsa luncutan bergambak (<i>Undular jump</i>)	20
Gambar 7. Sketsa luncutan lemah (<i>Weak jump</i>)	20
Gambar 8. Sketsa luncutan beresilasi (<i>Oscillation jump</i>)	20
Gambar 9. Sketsa luncutan tenang (<i>Steady jump</i>)	21
Gambar 10. Sketsa luncutan krus	21
Gambar 11. Sketsa penampang saluran trapesium	24
Gambar 12. Sketsa pengamatan kedalaman penasar dan panjang geseran	27
Gambar 13. Aritmetika debit thompson	28
Gambar 14. Data pada pada worksheet Program Microsoft Excel	31
Gambar 15. Data pada pada worksheet Program Surfer	31
Gambar 16. Program Surfer dalam bentuk file DAT	32
Gambar 17. Program Surfer dengan membuka Surfer Topo Contour Map	32
Gambar 18. Program Surfer untuk mengolah data *.dat dengan membuka Grid-Data	33
Gambar 19. Program Surfer untuk Melakukan Gridding	33
Gambar 20. Program Surfer saat membuka tools New Contour Map untuk peta topografi	34

Gambar 21. Program Surfer menampilkan New Contour Map untuk peta topografi	34
Gambar 22. Program Surfer saat membuka tools New 3D Surface Map	35
Gambar 23. Program Surfer membuka New 3D Surface Map	35
Gambar 24. Skema Saluran Tampak Atas	41
Gambar 25. Skema Saluran Tampak Samping	41
Gambar 26. Grafik Faktor Koreksi C_f	45
Gambar 27. Grafik permukaan lengkung merou	49
Gambar 28. Grafik panjang loncatan hidrolis pada kolam olakan datar tipe I, II, III	52
Gambar 29. Grafik penentuan tinggi baffle block (h_3) dari hubungan h_3/D_1 dan angka Froude (Fr)	55
Gambar 30. Grafik penentuan tinggi baffle block (h_3) dari Fr hubungan h_3/D_1 dan angka Froude (Fr)	58
Gambar 31. Baffle block tipe V yang digunakan	59
Gambar 32. Skema kolam olak tanpa baffle block tampak atas	60
Gambar 33. Skema kolam olak tanpa baffle block tampak samping	60
Gambar 34. Skema kolam olak dengan baffle block formasi 1 baris tampak atas	60
Gambar 35. Skema kolam olak dengan baffle block formasi 1 baris tampak samping	61
Gambar 36. Kolam olak dengan baffle block formasi zig-zag tampak atas	61
Gambar 37. Skema kolam olak dengan baffle block formasi zig-zag tampak samping	61
Gambar 38. Bagan alur penelitian	68
Gambar 39. Grafik hubungan antara debit (Q) dan tinggi muka air thompson ($H_{Thompson}$)	74

- Gambar 40. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 79
- Gambar 41. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 80
- Gambar 42. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 82
- Gambar 43. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 83
- Gambar 44. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) tanpa baffle block dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 85
- Gambar 45. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) tanpa baffle block dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 86
- Gambar 46. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 88
- Gambar 47. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 89
- Gambar 48. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 91
- Gambar 49. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 92
- Gambar 50. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 94
- Gambar 51. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit..... 96

- Gambar 52. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block formasi zig-zag baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 98
- Gambar 53. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 99
- Gambar 54. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block formasi zig-zag baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 101
- Gambar 55. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 103
- Gambar 56. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block formasi zig-zag baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 105
- Gambar 57. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 106
- Gambar 58. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 108
- Gambar 59. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 110
- Gambar 60. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 112
- Gambar 61. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 113
- Gambar 62. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 114

- Gambar 63. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 116
- Gambar 64. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 118
- Gambar 65. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 119
- Gambar 66. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 121
- Gambar 67. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 122
- Gambar 68. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 124
- Gambar 69. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 125
- Gambar 70. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 127
- Gambar 71. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 129
- Gambar 72. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 130
- Gambar 73. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 132

- Gambar 74. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 133
- Gambar 75. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 135
- Gambar 76. Pola kontur gerusan dasar saluran tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 136
- Gambar 77. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 137
- Gambar 78. Pola kontur gerusan dasar saluran tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 138
- Gambar 79. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 138
- Gambar 80. Pola kontur gerusan dasar saluran tanpa baffle block dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 139
- Gambar 81. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar tanpa baffle block dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 140
- Gambar 82. Pola kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 141
- Gambar 83. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 141
- Gambar 84. Pola kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 142
- Gambar 85. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 143
- Gambar 86. Pola kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit 143

- Gambar 87. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 144
- Gambar 88. Pola kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi zig-zag baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 145
- Gambar 89. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 146
- Gambar 90. Pola kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 147
- Gambar 91. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 147
- Gambar 92. Pola kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 148
- Gambar 93. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit. 149
- Gambar 94. Grafik Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 tiap debit untuk $t = 15$ menit, tanpa baffle block. 151
- Gambar 95. Grafik Kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0.22 m tiap debit untuk $t = 15$ menit, tanpa baffle block. 153
- Gambar 96. Grafik Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 tiap debit untuk $t = 15$ menit, formasi baffle block 1 baris. 154
- Gambar 97. Grafik Kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0.22 m tiap debit untuk $t = 15$ menit, formasi baffle block 1 baris. 156
- Gambar 98. Grafik Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 tiap debit untuk $t = 15$ menit, formasi baffle block zig-zag. 158

- Gambar 99. Grafik Kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0.22 m tiap debit untuk $t = 15$ menit, formasi baffle block zig-zag 160
- Gambar 100. Grafik kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 debit $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk $t = 15$ menit, tiap formasi penempatan baffle block 161
- Gambar 101. Grafik kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0.22 m tiap debit $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk $t = 15$ menit, tiap formasi penempatan baffle block 164
- Gambar 102. Grafik pengaruh kecepatan aliran (v) dan kedalaman gerusan (d_s) pada $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit tanpa baffle block 166
- Gambar 103. Grafik pengaruh kecepatan aliran (v) dan kedalaman gerusan (d_s) pada $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit formasi baffle block baris 1 167
- Gambar 104. Grafik pengaruh kecepatan aliran (v) dan kedalaman gerusan (d_s) pada $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit formasi baffle block zig-zag 168



DAFTAR TABEL.

Tabel 1. Nilai viskositas berdasarkan suhu.....	10
Tabel 2. Harga parameter kemiringan permukaan hulu.....	15
Tabel 3. Koordinat dan elevasi lengkung mercu.....	48
Tabel 4. Data percobaan kalibrasi debit.....	69
Tabel 5. Hasil perhitungan Cd.....	71
Tabel 6. Tinggi muka air thompson saat running di setiap putaran crunt.....	72
Tabel 7. Hasil perhitungan debit.....	73
Tabel 8. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) tanpa baffle block dengan $Q = 0,00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	78
Tabel 9. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) tanpa baffle block dengan $Q = 0,00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	81
Tabel 10. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) tanpa baffle block dengan $Q = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	84
Tabel 11. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0,00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	87
Tabel 12. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0,00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	91
Tabel 13. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	94
Tabel 14. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0,00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	97
Tabel 15. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0,00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	101

Tabel 16. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	104
Tabel 17. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	108
Tabel 18. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	109
Tabel 19. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	111
Tabel 20. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	112
Tabel 21. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	114
Tabel 22. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	115
Tabel 23. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	117
Tabel 24. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	118
Tabel 25. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	120
Tabel 26. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.....	121

Tabel 27. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.	123
Tabel 28. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.	124
Tabel 29. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.	126
Tabel 30. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.	128
Tabel 31. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.	130
Tabel 32. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.	131
Tabel 33. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.	133
Tabel 34. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.	134
Tabel 35. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 tiap debit untuk $t = 15$ menit, tanpa baffle block.	150
Tabel 36. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0.22 m tiap debit untuk $t = 15$ menit, tanpa baffle block.	152
Tabel 37. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 tiap debit untuk $t = 15$ menit, formasi baffle block 1 baris.	154
Tabel 38. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0.22 m tiap debit untuk $t = 15$ menit, formasi baffle block 1 baris.	155

- Tabel 39. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 tiap debit untuk $t = 15$ menit, formasi baffle block zig-zag 157
- Tabel 40. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0.22 m tiap debit untuk $t = 15$ menit, formasi baffle block zig-zag 159
- Tabel 41. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 debit $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk $t = 15$ menit, tiap formasi penempatan baffle block 161
- Tabel 42. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0.22 m tiap debit $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk $t = 15$ menit, tiap formasi penempatan baffle block 163
- Tabel 43. Kecepatan aliran (v) dan kedalaman gerusan (d_s) pada $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit tanpa baffle dan tiap variasi formasi penempatan baffle block 166



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Tabel Kecepatan dan Karakteristik Aliran (Angka Froude/ Fr dan Bilangan Renold/ Re)	170
Lampiran 2.	Grafik Hubungan Kecepatan dan Karakteristik Aliran (Angka Froude/ Fr dan Bilangan Renold/ Re)	176
Lampiran 3.	Grafik Kedalaman Gerusan Melintang dan Memanjang Saluran	188
Lampiran 4.	Gambar Kontur Gerusan dan Perspektif 3 Dimensi Kontur Gerusan	200
Lampiran 5.	Dokumentasi Kegiatan	213



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu sumber air permukaan yang paling sering digunakan adalah sungai, hal tersebut didasarkan dengan pertimbangan dari kuantitas airnya yang cukup melimpah dan kemudahan dalam pemanfaatannya. Dalam pemanfaatan air sungai dapat dilakukan secara langsung ataupun dengan menggunakan bangunan-bangunan air, salah satu contohnya adalah bangunan bendung. Bendung merupakan suatu bangunan pembatas yang ditempatkan di antara sungai dan berguna untuk mengatur aliran sungai tersebut. (Nur Fitriana, 2014)

Di lapangan, sudah banyak konstruksi bendung yang telah dibangun, namun kenyataannya banyak pula konstruksi bendung mengalami kerusakan di hilirnya akibat gerusan. Peristiwa gerusan pada hilir bendung tersebut terjadi karena adanya efek pembendungan aliran. Dalam Fitriana, N (2014) menurut penelitian dari Frank M. White (2001) pembendungan aliran akan menyebabkan perbedaan elevasi muka air antara hulu dan hilir bendung cukup besar, sehingga mengakibatkan adanya terjunan dan terjadi perubahan energi yang cukup besar ketika air melewati mercu bendung. Akibatnya, aliran akan mengalami kejot normal atau loncatan hidraulik

yaitu suatu aliran yang mengalami perubahan dari aliran superkritis menjadi subkritis.

Agar dapat mengurangi energi yang ada dalam aliran, maka diujung hilir saluran peluncur biasanya dibuat bangunan peredam energi sebagai pencegah gerusan berupa kolam olak (*scour protection basin*) yang seringkali dilengkapi dengan pemasangan baffle block sebagai pemecah energi dari aliran yang melewati bangunan tersebut. Namun meskipun di hilir bendung telah dilengkapi bangunan kolam olak dengan pemecah energi berupa baffle block, biasanya masih saja terjadi gerusan pada hilir bendung akibat tidak optimalnya fungsi pemecah energi dalam hal ini baffle block pada kolam olakan, maka dari itu diperlukan upaya untuk meminimalisasi gerusan di hilir bendung dengan dilakukan perubahan model dan modifikasi bentuk baffle block.

Berdasarkan konteks dan pentingnya latar belakang di atas, kami akan melakukan suatu penelitian mengenai pengaruh penempatan baffle block terhadap parameter loncatan hidraulik dan skalabilitas gerusan dasar saluran. Selanjutnya kami tingkahi tujuan sebuah karya tulis ilmiah sebagai tugas akhir dengan judul **"STUDI PENGGUNAAN BUFFLE BLOCK TIPE V DALAM MEREDUKSI KEDALAMAN GERUSAN DI HILIR BENDUNG (UJI EKSPERIMENTAL)"**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi debit terhadap kedalaman gerusan di hilir bendung?
2. Bagaimana pengaruh kecepatan aliran terhadap kedalaman gerusan di hilir bendung?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh debit terhadap kedalaman erusan di hilir bendung.
2. Mengetahui pengaruh kecepatan aliran terhadap kedalaman gerusan di hilir bendung.

D. Manfaat Penelitian

Pada penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya:

1. Dapat memberikan gambaran umum mengenai pengaruh pemasangan baffle block tipe v terhadap kedalaman gerusan di hilir bendung.
2. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat digunakan sebagai informasi tambahan dan referensi bagi peneliti yang ingin melakukan penelitian mengenai baffle block dan pengaruhnya terhadap persebaran gerusan di hilir bendung.

E. Batasan Penelitian

Agar memudahkan dalam memberikan penjelasan permasalahan maka diberikan batasan penelitian pada penulisan tugas akhir ini, yaitu :

1. Penelitian ini bersifat eksperimental dan dilakukan di Laboratorium Sungai Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Model bendung dengan mercu pelirupah tipe ogee dengan hulu tegak.
3. Kolam olak yang digunakan adalah kolam olak datar USBR tipe III.
4. Model baffle bloek adalah baffle block tipe v dengan bukaan sudut 60° .
5. Debit yang digunakan untuk program pada penelitian ini disesuaikan dengan pibaca stop grant yaitu 45° , 46° , dan 47° .
6. Waktu pengamatan gerusan dasar saluran pada masing-masing variasi debit aliran yaitu 5 menit, 10 menit, dan 15 menit dan dimulai pada saat dasar saluran masih rata (belum tergerus).
7. Penelitian ini hanya fokus membahas kedalaman gerusan dasar saluran dan tidak membahas gerusan pada tebing saluran dan saluran gerusan.

F. Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan proposal ini dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN, berisi tentang penjelasan umum mengenai materi pembahasan yaitu latar belakang penelitian, rumusan

masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA, berisi tentang teori-teori yang bersumber dari berbagai literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini, meliputi teori tentang aliran pada saluran terbuka, loncatan hidrolis, geometrik penampang saluran, gerusan dasar saluran, dan matriks penelitian terdahulu.

BAB III METODE PENELITIAN, berisi tentang metode penelitian yang terdiri atas lokasi dan waktu penelitian, jenis penelitian dan sumber data, rancangan penelitian seperti persiapan alat dan bahan, skema model, prosedur penelitian, variabel penelitian, analisis data, dan bagan alir penelitian (*flow chart*).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN Pada bab ini berisi tentang hasil penelitian dan analisis penelitian yang dilakukan.

BAB V PENUTUP Pada bab ini berisi tentang kesimpulan penelitian dan saran untuk penelitian yang selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Aliran Pada Saluran Terbuka

Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa *aliran saluran terbuka* (*open channel flow*) maupun *aliran pipa* (*pipe flow*). Kedua jenis aliran tersebut sama dalam banyak hal, namun berbeda dalam satu hal yang penting. Aliran saluran terbuka memiliki permukaan yang bebas (*free surface*), sedangkan aliran pipa tidak demikian. Permukaan bebas dipengaruhi oleh tekanan udara, sedangkan aliran pipa terkungkung dalam saluran tertutup, tidak terpengaruh langsung oleh tekanan udara, kecuali tekanan hidrolik.

Kondisi aliran dalam saluran terbuka yang rumit berdasarkan kenyataan bahwa kedalaman permukaan bebas cenderung berubah sesuai dengan waktu dan ruang, dan juga bahwa kedalaman aliran, debit, kemiringan dasar saluran dari permukaan bebas adalah tergantung satu sama lain.

Biasanya sulit diperoleh data percobaan yang dapat dipercaya mengenai aliran dalam saluran terbuka. Lagi pula kondisi fisik saluran terbuka jauh lebih bervariasi dibandingkan dengan pipa. Penyelesaian untuk saluran terbuka lebih didasarkan pada hasil pengamatan dibandingkan

dengan pada aliran pipa. Metode empiris merupakan metode terbaik yang ada pada saat ini, dan bila diterapkan secara hati-hati dapat menghasilkan nilai yang sesuai dengan praktek.

1. Jenis Aliran

Secara hidraulis aliran di dalam saluran terbuka dapat dibagi menjadi beberapa macam yang mana pembagian ini berhubungan dengan perubahan kecepatan yang tergantung pada waktu dan ruang.

Apabila waktu yang dipergunakan sebagai ukuran maka aliran dapat digolongkan menjadi aliran langgeng dan aliran tak langgeng, sedangkan apabila ruang yang dijadikan sebagai ukuran maka aliran dapat digolongkan menjadi aliran seragam dan aliran tak seragam. Aliran tak seragam ini masih dibagi lagi menjadi aliran tak seragam berubah mendadak dan aliran seragam berubah lambat laun atau perlahan-lahan.

Aliran disebut aliran langgeng jika kecepatan pada setiap tempat tidak tergantung pada waktu, secara matematis dapat dinyatakan dengan $\partial v/\partial t = 0$. Dimana ∂ menyatakan perubahan kecepatan pada setiap tempat yang bergantung pada waktu t . Aliran disebut aliran tak langgeng jika kecepatan pada setiap tempat bergantung pada waktu, secara matematis dapat dinyatakan dengan $\partial v/\partial t \neq 0$.

Apabila tidak ada perubahan kecepatan baik besar maupun arahnya disetiap penampang melintang saluran maka aliran disebut seragam.

Keadaan ini akan terpenuhi jika ukuran dan bentuk penampang melintang saluran di setiap tempat tidak berubah. Oleh karena itu aliran seragam jarang terjadi pada saluran tanah alluvial, dikarenakan butiran-butiran tanah alluvial dasar saluran tersebut bergerak sehingga bentuk dasar dari saluran akan berubah yang mana akan merubah pula sifat dari alirannya. Secara matematik aliran seragam dapat dinyatakan dengan $\partial v / \partial s = 0$ dan $\partial v / \partial n = 0$. Dimana ∂s adalah jarak yang ditempuh oleh partikel cairan dengan kecepatan V , ∂v adalah perubahan percepatan sepanjang jarak ∂s dan ∂n adalah normal pada aliran.

Aliran disebut aliran tak seragam jika kecepatan di setiap penampang melintang saluran bergantung pada waktu dan arah sehingga secara matematik dapat dinyatakan dengan $\partial v / \partial s \neq 0$ dan $\partial v / \partial n \neq 0$. Sedangkan aliran disebut aliran tak seragam berubah mendadak jika perubahan kecepatan terjadi pada jarak yang pendek seperti halnya pada terjunan. Sedangkan aliran tak seragam berubah lambat atau perlahan-lahan jika pada jarak yang cukup panjang.

2. Kondisi Aliran

Menurut ilmu mekanika fluida aliran fluida khususnya air diklasifikasikan berdasarkan perbandingan antara gaya-gaya inersia (*inertial forces*) dengan gaya-gaya akibat kekentalannya (*viscous forces*) juga gaya berat yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi.

Berdasarkan pengaruh kekentalan terhadap inersia, aliran dapat merupakan aliran laminar, turbulen, dan aliran peralihan. Ketiganya dipengaruhi oleh Bilangan Reynolds yang merupakan fungsi dari kecepatan (V), jari-jari hidraulik (R) dan kekentalan kinematik (ν). Penjelasan klasifikasi aliran saluran terbuka berdasarkan Bilangan Reynold dapat dilihat dibawah ini :

a) Aliran laminar ($Re < 500$)

Aliran dikatakan laminar apabila tahanan antara lapisan-lapisan zat cair lebih besar jika dibandingkan dengan gaya inersia, sehingga kekentalan lebih menentukan sifat aliran. Pada keadaan ini garis arus tampak lurus karena butir-butir air bergerak secara teratur menurut garis arus.

b) Aliran turbulen ($Re > 12.500$)

Aliran dikatakan turbulen apabila tahanan antara lapisan-lapisan zat cair sangat lemah dibanding dengan gaya inersia. Pada keadaan ini garis arus tampak bergelembung karena butir-butir air bergerak secara tidak teratur.

c) Aliran transisi ($500 < Re < 12.500$)

Antara aliran laminar dan turbulen terdapat keadaan yang disebut keadaan peralihan atau transisi.

Persamaan dari Bilangan Reynold dapat dilihat dibawah ini (Robert J Kodoatie, 2002):

$$Re = \frac{vL}{\nu} \quad (1)$$

Keterangan : Re = Bilangan Reynold

v = Karakteristik kecepatan aliran, biasanya diambil dari kecepatan rata-rata (m/det)

L = Panjang karakteristik (m)

ν = Kekentalan kinematik/viskositas (m^2/det)

Untuk mendapatkan nilai dari kekentalan kinematik/viskositas dapat merujuk pada tabel dibawah

Tabel 1. Nilai viskositas berdasarkan suhu

Suhu (T) °C	Viskositas Kinematik (ν) m^2/det	Suhu (T) °C	Viskositas Kinematik (ν) m^2/det
0	0,000001785	50	0,00000556
5	0,000001514	60	0,00000477
10	0,000001308	70	0,00000415
20	0,000001007	80	0,00000367
30	0,000000804	90	0,00000328
40	0,000000661	100	0,00000296

Sumber: Bambang, Triana, 2020

Berdasarkan gaya berat terhadap inertia, aliran dapat merupakan aliran sub kritis, kritis, dan super kritis. Ketiganya dipengaruhi oleh Bilangan Froude yang merupakan fungsi dari kecepatan (V) dan kedalaman aliran (h). Penjelasan klasifikasi aliran berdasarkan Bilangan Froude dapat dilihat dibawah ini.

a) Aliran sub kritis ($Fr < 1$)

Aliran dikatakan sub kritis apabila gaya berat lebih besar daripada gaya inersia, sehingga air akan mengalir dengan kecepatan rendah. Pada aliran sub kritis $V < \sqrt{gh}$, dalam mekanisme gelombang \sqrt{gh} dapat disamakan dengan kecepatan perambatan gelombang dangkal. Jika $V < \sqrt{gh}$ maka kecepatan perambatan gelombang akan lebih besar daripada kecepatan rata-rata aliran, sehingga gelombang dapat bergerak ke hulu.

b) Aliran super kritis ($Fr > 1$)

Aliran dikatakan super kritis apabila gaya berat sangat lemah bila dibandingkan dengan gaya inersia, sehingga air akan mengalir dengan kecepatan tinggi. Pada aliran super kritis $V > \sqrt{gh}$. Jika $V > \sqrt{gh}$ maka kecepatan perambatan gelombang akan lebih kecil daripada kecepatan rata-rata aliran, sehingga gelombang hanya bergerak ke hilir.

c) Aliran kritis ($Fr = 1$)

Aliran kritis adalah aliran yang berada di antara keadaan sub kritis dan super kritis. Pada aliran kritis $V = \sqrt{gh}$. Jika $V = \sqrt{gh}$ maka kecepatan perambatan gelombang sama dengan kecepatan rata-rata aliran, sehingga tidak ada pergerakan gelombang. Kedalaman pada kedalaman kritis disebut kedalaman kritis.

Persamaan dari Bilangan Froude dapat dilihat dibawah ini (Robert J Kodoatie, 2002):

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gy}} \quad (2)$$

Keterangan: Fr = Bilangan Reynold

v = Kecepatan aliran (m/det)

g = Percepatan gravitasi, 9,8 m/det² (m/det²)

y = Kedalaman aliran / h (m)

B. Bendung

Bendung adalah struktur bendungan berkepala rendah (*lowhead dam*), yang berfungsi untuk menaikkan muka air, biasanya terdapat di sungai. Air sungai yang permukaannya dinaikkan akan melimpes melalui puncak/meres bendung (*overflow*). Fungsi bangunan bendung dalam Evi J. W. Pamungkas (2015) adalah:

1. Meningkatkan tinggi muka air sehingga dapat dialirkan secara gravitasi sampai mencapai tujuan kegunaannya.
2. Meningkatkan debit melalui aliran air agar dapat dipompa ke tempat yang lebih tinggi untuk mencapai tujuan kegunaannya.
3. Mengendalikan pola aliran sungai agar tidak mengganggu morfologi dasar sungai.
4. Mengatur pola aliran debit sungai agar tetap terjaga kehidupan biota di dalam air sungai.

Bangunan bendung dianjurkan karena bangunan ini kokoh dan mudah dibuat. Karena bisa mempunyai berbagai bentuk meres, bangunan

ini mudah disesuaikan dengan tipe saluran apa saja. (Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP 04, Tahun 2013)

1. Mercu

Dalam standar perencanaan irigasi KP 02 (2013) menjelaskan bahwa di Indonesia pada umumnya digunakan dua tipe mercu untuk bendung pelimpah yaitu tipe Ogee dan tipe bulat.



Gambar 1 Bentuk-bentuk mercu

Sumber: Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP 02, 2013

Kedua bentuk mercu tersebut dapat dipakai baik untuk konstruksi beton maupun pasangan batu atau bentuk kombinasi dari keduanya. Bagian hulu mercu berakali sesuai dengan kemiringan permukaan hilir. (lihat Gambar 2).

Bentuk mercu yang digunakan dalam penelitian ini adalah mercu tipe ogee dengan hulu tegak.

Mercu Ogee berbentuk tirus luapan bawah dari bendung ambang tajam aerasi. Oleh karena itu mercu ini tidak akan memberikan tekanan subatmosfir pada permukaan mercu sewaktu bendung mengalirkan air pada

debit rencana. Untuk debit yang lebih rendah, air akan memberikan tekanan ke bawah pada mercu.

Persamaan tinggi energi-debit untuk bendung ambang pendek dengan pengontrol segi empat adalah (Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP 02, hal. 51, 2013)

$$Q = C_d \frac{2}{3} \sqrt{2/3g} b H_1^{1.5} \quad (3)$$

Keterangan :

- Q = Debit (m^3/det)
- C_d = Koefisien debit
- g = Percepatan gravitasi, $9.8 m/det^2$ ($9.8 m/det^2$)
- b = Panjang mercu (m)
- H_1 = Tinggi energi di atas mercu (m)

Untuk merencanakan permukaan mercu Ogee dipakai metode yang dikembangkan oleh Carl Engineering Department U.S. Army atau biasa disebut rumus Lewis yang Harkel (Sasrodarsono, Tahun 1976)

$$X^n = K \times h_d^{0.1} \times Y \quad (4)$$

Keterangan : X = Jarak horizontal dari titik tertinggi mercu bendung ke titik di permukaan mercu di sebelah hilir

Y = Jarak vertikal dari titik tertinggi mercu bendung ke titik di permukaan mercu di sebelah hilir

h_d = Tinggi energi rencana di atas mercu (m)



Gambar 2. Bentuk-bentuk bendungan menurut slope
(Sumber: *Standar Perencanaan Jaringan Irigasi RI 92, 2013*)

Harga-harga k dan n adalah parameter. Harga-harga ini bergantung kepada kecepatan dan kemiringan permukaan belahang. Tabel berikut menyajikan harga-harga k dan n untuk berbagai kemiringan hilir dan kecepatan perlebaran yang rendah.

Tabel 2. Harga parameter kemiringan permukaan hilir

Kemiringan permukaan hilir	k	n
Vertikal	2	1.850
3:1	1.875	1.836
3:2	1.939	1.810
1:1	1.873	1.776

(Sumber: *Standar Perencanaan Jaringan Irigasi RI 92, 2013*)

2. Kolam Peredam Energi

Bila kita membuat bendung pada aliran sungai baik pada palung maupun pada sodetan, maka pada sebelah hilir bendung akan terjadi

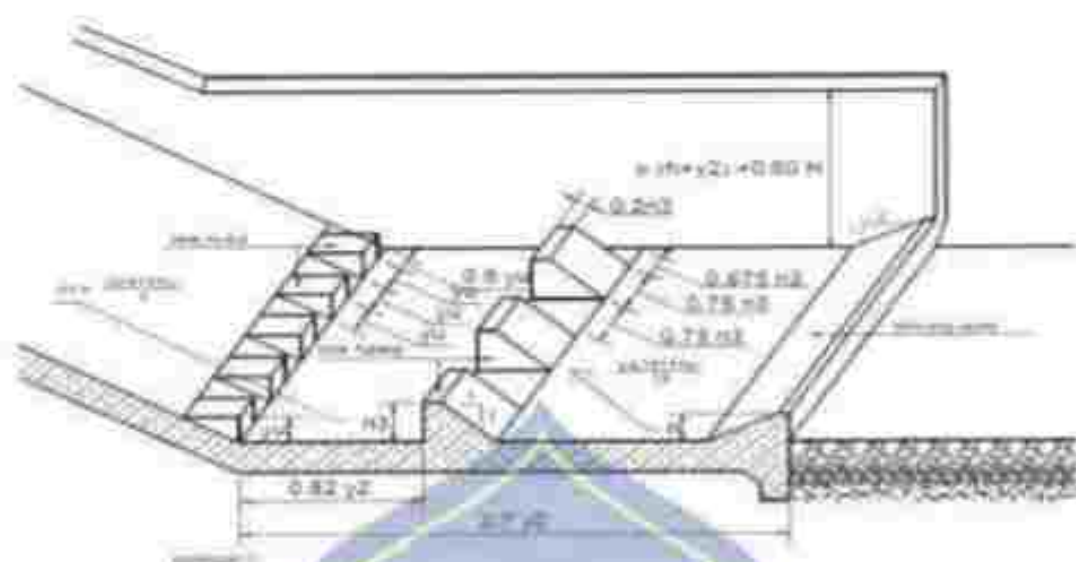
loncatan air. Kecepatan pada daerah itu masih tinggi, hal ini akan menimbulkan gerusan setempat (*local scouring*).

Untuk meredam kecepatan yang tinggi itu dibuat suatu konstruksi peredam energi. Bentuk hidrolisnya adalah merupakan suatu pertemuan antara penampang miring, lengkung dan lurus.

Secara garis besar konstruksi peredam energi ada 4 (empat) tipe yaitu ruang olak tipe Vlughter, ruang olak tipe Schokitsch, ruang olak tipe Bucket, ruang olak tipe USBR.

Tipe kolam olakan yang akan direncanakan di sebelah hilir bangunan bergantung pada energi air yang masuk, tergantung pada *sluoged fronte*, dan juga bahan konstruksi kolam itu. Secara umum kolam olakan masih bisa dibedakan dalam tiga tipe utama yaitu kolam olakan datar, kolam olakan miring, lebih kolam olakan miring kecil, akan tetapi yang paling umum dipergunakan adalah kolam olakan datar.

Kolam olakan datar mempunyai berbagai variasi terpenting yang terdiri dari 4 (empat) tipe dan dibedakan oleh ka data hidrolis dan kondisi konstruksinya, semuanya itu termasuk ke dalam tipe ruang olak USBR, adapun masing masing yaitu ruang olakan datar USBR tipe I, ruang olakan datar USBR tipe II, ruang olakan datar USBR tipe III, ruang olakan datar USBR tipe IV.



Gambar 3. Kolam olakan dasar USBR tipe III

(Sumber: Shafiq, 2007, halaman 34, modifikasi dari R. Pratiwi, 2011)

Dalam penelitian kali ini di gunakan ruang olakan dasar USBR Tipe III, dimana pada hakikatnya prinsip kerja dari kolam olakan ini mirip dengan sistem dari kolam olakan dasar tipe B, akan tetapi lebih sesuai untuk mengalirkan air dengan tekanan hidrostatik yang rendah dan debit yang akan kecil ($q < 18.5 \text{ m}^3/\text{dk}/\text{m}$, $V < 18 \text{ m}/\text{dk}$ dan bilangan Froude > 4.5).

Untuk mengurangi rangsang kolam olakan biasanya dibuatkan gigi pemencar aliran di tepi atas dasar kolam, dan gigi penghadang aliran (gigi benturan) pada kolam olakan.

3. Baffle Block

Baffle Block adalah berupa kotak kubus, balok penghalang atau blok-blok beton buatan dengan ukuran dan volume tertentu yang di gunakan antara lain sebagai tambahan peredam energi di hilir bendung dan berfungsi pula sebagai lapisan untuk mengurangi kedalaman geseran

setempat dan untuk melindungi dasar kolam olak bendung. Pemasangan Baffle block bersifat mereduksi momentum aliran, yang akan menurunkan kecepatan setelah terjadi loncatan air.



Gambar 4. Baffle block di lake budidaya
(Sudono, in: *Sanitasi*, 2011)

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan berkaitan dengan pemasangan *baffle block* sebagai pemecah energi di kolam olak diantaranya Agnes (1999) melakukan penelitian dan menyimpulkan bahwa pemasangan *baffle block* yang berbeda akan menghasilkan panjang kolam olak yang berbeda pula. Sedangkan pada model pelimpah yang tidak memakai *baffle block* loncatan air akan lebih panjang dibanding model yang memakai *baffle block*.

C. Loncatan Hidrolik

Loncatan hidrolik terjadi apabila suatu aliran berubah dari kondisi superkritis (kecepatan tinggi) ke kondisi subkritis (kecepatan rendah) secara

mendadak (*abrupt rise*). Terdapat suatu kenaikan yang tiba-tiba pada permukaan air dan kehilangan energi yang besar pada loncatan hidraulik.

Dalam Evi J. W. Pamungkas (2014), Subramanya, K (1986) menjelaskan bahwa pusaran turbulan yang berukuran besar terbentuk pada awal loncatan. Pusaran ini menarik energi dari aliran utama dan pusaran terpecah-pecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil kemudian mengalir ke hilir.

Pada gambar 5 menunjukkan transisi memanjang saluran dengan kemiringan berubah dari kemiringan umum menjadi lebih. Keadaan ini terjadi misalnya pada kaki bangunan pelimpah. Aliran di bagian hulu adalah subkritis sedang di bagian hilir adalah superkritis. Di antara kedua tipe aliran tersebut terdapat daerah transisi dimana loncat air terjadi.



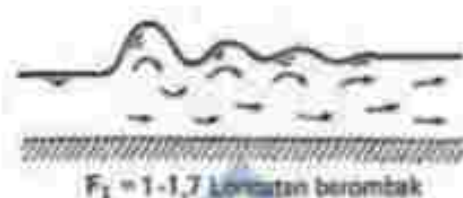
Gambar 5. Sketsa transisi aliran
(Sumber: Subramanya, K dan Lige, Tabin (1982))

1. Tipe Loncatan Air

Menurut Ven Te Chow (1984), loncatan air dapat bervariasi sesuai dengan Bilangan Froude. Gambaran keadaan tersebut dapat dibedakan seperti berikut ini.

1) Loncatan berombak (*Undular jump*)

Apabila Bilangan Froude $Fr = 1$ sampai $1,7$, gelombang muncul pada permukaan air.



Gambar 6. Sketsa loncatan berombak (*Undular jump*)

(Sumber: Ven Te Chow, 1984)

2) Loncatan lemah (*Weak jump*)

Apabila Bilangan Froude $Fr = 1,7$ sampai $2,5$, terjadi gulungan ombak kecil di permukaan loncatan. Permukaan bagian hulu terbagi



Gambar 7. Sketsa loncatan lemah (*Weak jump*)

(Sumber: Ven Te Chow, 1984)

3) Loncatan osilasi (*Oscillation jump*)

Apabila Bilangan Froude $Fr = 2,5$ sampai $4,5$ terjadi semburan berosilasi bergerak ke permukaan.



Gambar 8. Sketsa loncatan berosilasi (*Oscillation jump*)

(Sumber: Ven Te Chow, 1984)

4) Loncatan tetap (*Steady jump*)

Apabila Bilangan Froude $Fr = 4,5$ sampai $9,0$, maka akan terjadi ujung permukaan yang bergulung dengan permukaan air yang tenang di bagian hilir.



5) Loncatan kuat

Apabila Bilangan Froude $Fr = 9,0$ sampai $50,0$, maka akan terjadi ujung permukaan yang bergulung dengan permukaan air yang tenang di bagian hilir.



2. Sifat Dasar Loncatan Hidrolik

Ada beberapa macam karakteristik dasar loncatan air pada saluran terbuka menurut Ven Te Chow (1984)

- 1) Kehilangan energi pada loncatan adalah sama dengan perbedaan energi spesifik sebelum dan sesudah terjadinya loncatan.

- 2) Efisiensi loncatan hidrolis adalah perbandingan energi spesifik setelah loncatan air dengan sebelum loncatan hidrolis air.
- 3) Perbedaan kedalaman sebelum dan sesudah loncatan dinamakan tinggi loncatan dan menyatakan bahwa setiap besaran sebagai rasio terhadap energi spesifik semuka.

D. Geometrik Penampang Saluran

Suatu saluran yang penampangnya melintangnya dibuat berubah-ubah dan kemiringan dasarnya tetap, disebut saluran prismatik (*prismatic channel*), bila sebaliknya, disebut saluran tak prismatik (*nonprismatic channel*). Penampang saluran alam umumnya sangat tidak beraturan, biasanya bervariasi dari bentuk

Unsur geometrik saluran terdiri dari ralat-ralat suatu penampang saluran yang dapat diuraikan seluruhnya berdasarkan geometri penampang dan kedalaman aliran. Untuk penampang biasa yang sederhana, unsur geometrik dapat dinyatakan secara matematik mengenai kedalaman aliran dan dimensi lainnya dari penampang tersebut. Namun untuk penampang yang rumit dan penampang saluran alam, belum ada rumus tertentu untuk menyatakan unsur-unsur tersebut. Adapun unsur geometrik saluran yang dimaksud adalah (Ven Te Chow, 1984):

1. *Kedalaman aliran y (depth of flow)* adalah jarak vertikal titik terendah pada suatu penampang saluran sampai ke permukaan bebas. Istilah ini

sering dicampur adukkan dengan *kedalaman penampang aliran* (*depth of flow section*). Tepatnya *kedalaman penampang aliran* adalah tegak lurus aliran atau tinggi penampang saluran yang diliputi air. Untuk saluran dengan sudut kemiringan α , dapat dilihat bahwa *kedalaman aliran* sama dengan *kedalaman penampang aliran* dibagi sudut kemiringan α , sebab itu untuk saluran yang terjal, kedua istilah ini harus dibedakan pemakaiannya.

2. *Taraf (stage)* adalah elevasi atau jarak vertikal dari permukaan bebas di atas suatu bidang referensi. Bila titik referensi dari penampang saluran dipilih sebagai bidang persamaan *taraf* (T), maka elevasi *kedalaman aliran*
3. *Lebar puncak (top width) T* adalah lebar penampang saluran pada permukaan bebas.
4. *Luas basah (wet area) A* adalah luas penampang melintang aliran yang tegak lurus arah aliran.
5. *Keliling Basah (wet) perimeter) P* adalah panjang garis perpotongan dari permukaan basah saluran dengan bidang penampang melintang yang tegak lurus arah aliran.
6. *Jari-jari hidrolis (hydraulic radius) R* adalah rasio luas basah dengan keliling basah.
7. *Kedalaman hidrolis (hydraulic depth) D* adalah rasio luas basah dengan lebar puncak.

8. *Faktor penampang (section factor)* untuk perhitungan aliran kritis z adalah hasil perkalian luas basah dan akar kedalaman hidrolis.
9. *Faktor penampang untuk perhitungan aliran seragam $AR^{2/3}$* adalah hasil perkalian luas basah dari akar pangkat kedalaman hidrolis.

Dalam penelitian kali ini akan menggunakan model saluran dengan penampang trapesium, berikut adalah persamaan yang digunakan dalam penelitian ini untuk mencari unsur-unsur geometris dari penampang saluran trapesium (Ven Te Chow, 1984)

- 1) Luas basah penampang saluran trapesium (A)

$$A = (b + zy)y \quad (5)$$

- 2) Keliling basah saluran trapesium (P)

$$P = b + 2y\sqrt{1+z^2} \quad (6)$$

- 3) Jari-jari hidrolis saluran trapesium (R)

$$R = \frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}} \quad (7)$$



Gambar 11. Sketsa penampang saluran trapesium

Keterangan : T = Lebar puncak saluran (m)

b = Lebar dasar penampang saluran (m)

z = Kemiringan talud

y = Kedalaman/tinggi aliran (m)

E. Gerusan

Gerusan adalah fenomena alam yang disebabkan oleh aliran air yang biasanya terjadi pada dasar sungai. Gerusan biasanya terjadi sebagai bagian dari perubahan morfologi sungai dan perubahan akibat bangunan manusia, Breusers & Raudkivi (1991) dalam Nur Fitriana (2014).

Gerusan menurut Neta (1973) dalam Nur Fitriana (2014) Gerusan (*scour*) adalah peruncutan dasar sungai yang disebabkan terjadinya erosi di bawah elevasi permukaan alami atau datum yang diasumsikan, sedangkan menurut Legono (1990) adalah suatu proses dimana keadaan dasar sungai semakin dalam karena interaksi antara aliran dengan material dasar sungai. Kemudian menurut Raudkivi dan Ettema (1983) gerusan dibedakan atas tiga tipe, yaitu:

1. Gerusan umum (*general scour*)

Gerusan ini terjadi tidak berkaitan erat sekali dengan ada atau tidaknya bangunan hidraulik. Gerusan ini disebabkan oleh energi dari aliran air.

2. Gerusan terlokalisir (*localized scour/ constriction scour*)

Gerusan ini terjadi karena adanya penyempitan alur sungai, sehingga aliran menjadi lebih terpusat.

3. Gerusan lokal (*local scour*)

Gerusan ini terjadi karena pola aliran lokal di sekitar bangunan sungai.

Proses gerusan lokal dan gerusan terlokalisir dapat terjadi dalam dua kondisi, yaitu suatu kondisi gerusan dengan air jernih (*clear-water scour*) dan suatu kondisi gerusan dengan air tidak jernih (*live-bed scour*).

Clearwater scour terjadi apabila material dasar di hulu bangunan dalam keadaan diam atau tidak ada gerakan material dasar, secara teoritik dinyatakan bahwa tegangan geser dasar (τ_0) lebih kecil atau sama dengan tegangan geser besar kritis (τ_c).

Live-bed scour yaitu suatu proses gerusan yang ditandai dengan adanya angkutan sedimen dari material dasar, hal tersebut terjadi ketika kondisi aliran pada saluran menyebabkan material dasar bergerak. Peristiwa tersebut menunjukkan bahwa tegangan geser pada dasar saluran lebih besar dibandingkan dengan tegangan dasar kritisnya.

Dalam Fud Hiday (2014) menurut Laursen (1952) sifat alami gerusan mempunyai beberapa fenomena, sebagai berikut:

- 1) Besar gerusan akan sama seluasnya antara jumlah material yang ditranspor keluar dan masuk daerah gerusan.
- 2) Besar gerusan akan berkurang apabila perumpang basah di daerah gerusan bertambah (misal karena erosi).

3) Untuk kondisi aliran akan terjadi suatu keadaan gerusan yang disebut gerusan batas.

Secara teoritis dalam Fuad Halim (2014) menjelaskan bahwa gerusan (scouring) adalah penurunan dasar tanah sungai akibat aliran air. Makin besar kecepatan air, makin dalam gerusan itu. Jenis lapisan dasar alluvial dari dasar sungai makin kecil diameternya makin besar gerusan yang terjadi, sehingga dapat disimpulkan bahwa gerusan dapat terjadi bilamana kecepatan/tegangan geser dasar (τ) lebih besar dari kecepatan/tegangan geser kritis (τ_c) material dasar sungai.



Gambar 12. Sketsa pengamatan kedalaman gerusan dan panjang gerusan

Variabel gerusan yang digunakan dalam perhitungan dan untuk mempermudah pengamatan adalah ketinggian sedimen (d_s), kedalaman gerusan (Δd) dan panjang gerusan (L_s). Kedalaman gerusan disini didefinisikan sebagai jarak antara ketinggian permukaan awal sedimen dengan ketinggian sedimen, sedangkan panjang gerusan adalah panjang cekungan gerusan dari ujung yang satu ke ujung yang lain.

F. Alat Ukur Debit Thompson

Dalam Alat ukur ini berbentuk segitiga sama kaki terbalik, dengan sudut puncak di bawah. Sudut puncak dapat merupakan sudut siku atau sudut lain, misalnya 60° atau 30° . Alat ukur Thompson sering digunakan untuk mengukur debit-debit yang kecil yaitu sekitar 200 lt/detik. Sebagai alat ukur, sekat Thompson sangat dibutuhkan untuk mengetahui perkiraan debit air yang akan dan sudah mengalir.

Berdasarkan pada bentuk puncak peluap biasanya berupa ambung tipis maupun lebar, peluap biasa disebut ambung tipis bila tebal peluap $t < 0,5 H$ dan disebut ambung lebar apabila $0,5 H < t < 0,66 H$ keadaan aliran adalah tidak stabil dimana dapat terjadi kondisi aliran air melalui peluap ambung tipis atau ambung lebar. Gambar dibawah ini menunjukkan peluap segitiga dimana air mengalir di atas peluap tersebut, tinggi peluapan adalah H dan sudut peluap segitiga adalah α .



Gambar 13. Alat ukur debit thompson.

(Sumber: *Ilmu Hidraulika*, 2020)

Dengan menggunakan persamaan diferensial dan integrasi didapat suatu rumus persamaan untuk mencari nilai debit pada alat ukur peluap segitiga, adapun persamaan tersebut adalah

$$Q = \frac{\pi}{15} \times C_d \times \tan \frac{\alpha}{2} \times \sqrt{2g} \times h^{3/2} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan : Q = Debit aliran (m³/det)

C_d = Koefisien debit Thompson

g = Percepatan gravitasi (9.81 m/det²)

α = Besar sudut (untuk Thompson = 90°)

h = Tinggi air (α = 90°) (m)

G. Program Surfer 16

1. Pengertian Aplikasi Surfer

Materi yang dibahas dalam digitasi peta, didasarkan kepada cara pembuatan peta topografi, peta 3 dimensi, perampai, serta perhitungan luas dan volume, yang berbasis pada program terapan surfer. Alasan penggunaan program terapan ini karena adanya beberapa kelebihan, di antaranya:

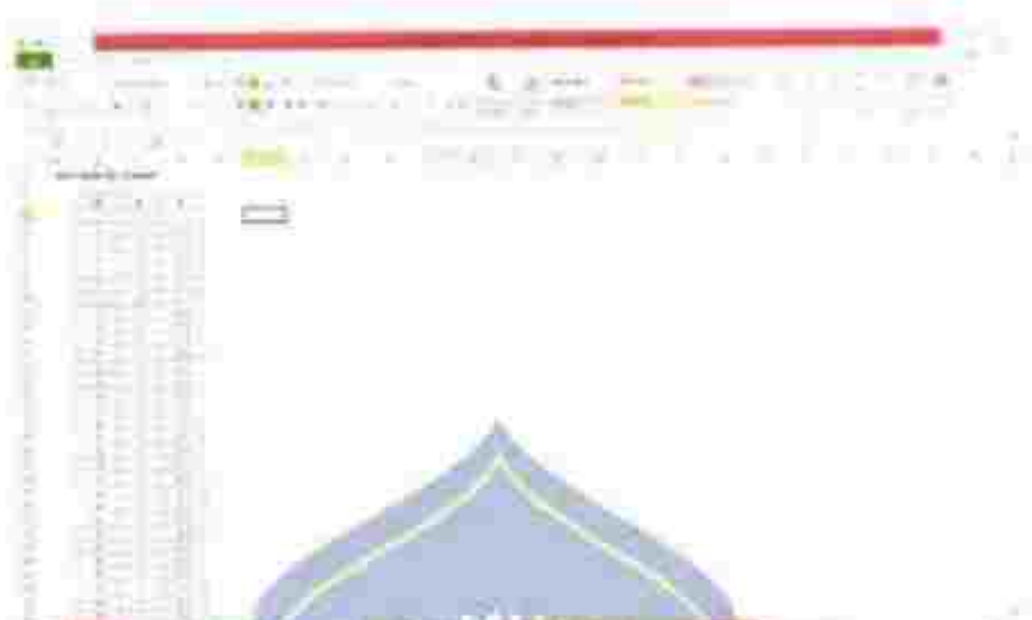
- 1) Jika hasil pengukuran topografi lapangan yang menggunakan koordinat lokal X:Y dan elevasi Z dapat dengan mudah ditransfer.
- 2) Jika data yang tersedia sudah berupa peta topografi hasil pengukuran, pelaksanaan digitasi dapat dilakukan dengan cara yang cukup mudah.

- 3) Dapat dilakukan modifikasi, dengan manipulasi sebagian nilai kontur sebagai bagian dari bentang alam yang berubah.
- 4) Dalam Surfer tersedia juga fasilitas untuk menghitung besarnya sumber daya/cadangan, misalnya dengan menggunakan *Kriging*, *Inverse Distance*, *Minimum Curvature*, dll. Di samping penggunaan program terapan ini sangat mudah dan sederhana (*user friendly*), juga multiguna dalam terapannya. Beberapa *type file* yang tersedia dalam program terapan ini adalah Data Spreadsheet *dat, *tbl, *xls, *bna, *bln dan lain-lain, Data Vector Contour Map *ref, *wnt, *img, *hwp, *gif dan lain-lain.

2. Teknik dan Aplikasi Penggunaan Surfer

Dari hasil pengukuran lapangan, dimana telah diperoleh koordinat X dan Y, serta elevasi Z dapat dilakukan pengolahan bergaris dengan menggunakan program Surfer 16, berikut prosedur pengolahan data di program surfer

- 1) Mengolah data hasil pengukuran di program Microsoft excel kemudian di-copy di program surfer, dengan membuka menu file lalu pilih New-Worksheet seperti pada gambar berikut.

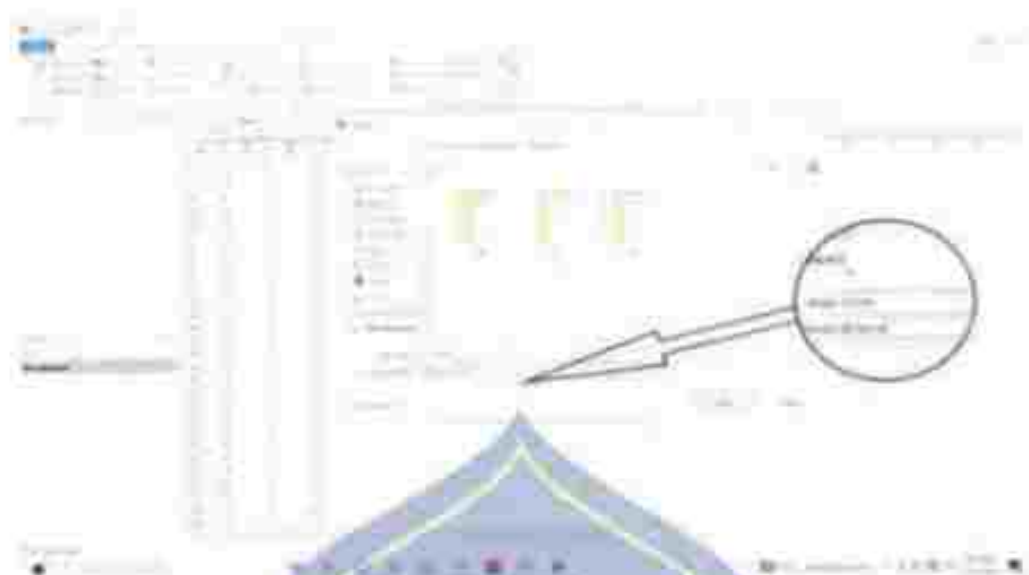


Gambar 14. Data pada lembar worksheet Program Microsoft Excel



Gambar 15. Data pada lembar worksheet Program Surfer

- 2) Lalu *Save As* hasil pengolahan data yang ada di worksheet surfer dalam bentuk file *.dat, seperti pada gambar



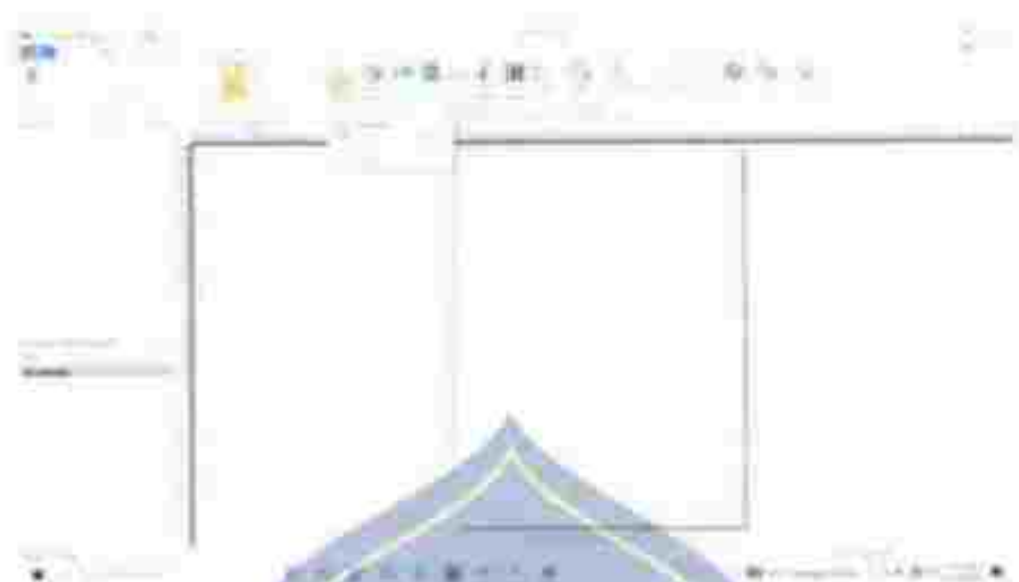
Gambar 16 Program Surfer dalam bentuk file DAT *.dat

- 3) Setelah data tersimpan dalam file *.dat pada Surfer, maka kita dapat melanjutkan dengan membuka Surfer Topo Contour Map dengan memilih menu File-New-Plot Document, seperti pada gambar.



Gambar 17: Program Surfer dengan Membuka Surfer Topo Contour Map

- 4) Selanjutnya pilih menu Grid-data, dan pilih nama file *.dat yang telah disimpan seperti pada gambar.



Gambar 18. Program Surfer untuk mengolah data *.dat dengan membuat Grid-Data

- 5) Untuk selanjutnya lakukan gridding sehingga dihasilkan tipe file *.grd, seperti pada gambar



Gambar 19. Program Surfer untuk Melakukan Gridding

- 6). Selanjutnya membuka icon New Contour Map, lalu pilih file yang sudah di gridding *.grd dan akan muncul peta topografi yang dihasilkan, seperti pada gambar.



Gambar 20. Program Surfer saat membuka tools New Contour Map untuk peta topografi

Gambar 21. Program Surfer menampilkan New Contour Map untuk peta topografi

- 7) Lalu untuk membuat peta topografi menjadi 3D. Pilih icon New 3D Surface Map untuk menampilkan bentuk 3D peta topografi, seperti pada gambar



Gambar 22. Program Surfer saat membuka tools New 3D Surface Map

Gambar 23. Program Surfer membuka New 3D Surface Map

H. Penelitian Relevan

Terdapat beberapa penelitian yang dianggap relevan dengan penelitian ini, yaitu antara lain :

1. Dalam penelitian Gadang Budiarsyad (2018) yang berjudul *"Pengaruh Penempatan Baffle Block Tipe V Terhadap Reduksi Panjang Loncatan Air dan Energi Aliran Pada Pengalir Bendung Tipe Ogee"* menghasilkan bahwa susunan baffle block dengan kemiringan 75° adalah yang paling baik untuk mereduksi energi aliran, juga paling efektif dalam mereduksi loncatan air dan juga efektif dalam mereduksi turbulensi di hilir piasan. Persamaan dengan penelitian penulis dengan penelitian di atas yaitu penggunaan baffle tipe v untuk mereduksi gerusan di hilir bendung. Perbedaan dengan penelitian di atas yaitu penempatan baffle block tipe v pada penelitian di atas menggunakan sudut 75° dan 90° sedangkan penelitian penulis menggunakan baffle block tipe v dengan sudut 60° .
2. Dalam penelitian Arifin dan Nur Indah Sari (2020) yang berjudul *"Analisis Kemungkinan Muka Air Tiba-Tiba (Abrupt Rise) dengan Penggunaan Baffle Block Untuk Mereduksi Gerusan di Hilir USBR Tipe III"* menunjukkan bahwa variasi struktur USBR tipe III dengan menggunakan baffle block 1:3 yang paling efektif dalam mereduksi gerusan pada perumpang saluran. Persamaan dengan penelitian penulis

dengan penelitian di atas yaitu penerapan USBR Tipe III dengan menggunakan baffle block untuk mereduksi gerusan. Perbedaan dengan penelitian di atas yaitu penerapan baffle block dengan variasi kemiringan sedangkan pada penelitian penulis menggunakan baffle block tipe v.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sungai Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan estimasi waktu sekitar tiga bulan yang akan dimulai dengan persiapan dan desain, pembuatan desain model, hasil pengambilan dan analisis data.

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah pengujian eksperimen di laboratorium dengan pembuatan model simulasi berupa meteri dari logam platkan berikut dengan baffle block yang telah ditentukan. Pembuatan model tersebut dibuat dan diatur sendiri oleh peneliti dengan mengacu pada berbagai literatur yang berkaitan dengan judul penelitian.

2. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan beberapa sumber data, yaitu data primer dan data sekunder.

- 1) Data primer adalah data yang didapatkan secara langsung dari pengujian dan juga pengamatan yang dilakukan di laboratorium.
- 2) Data sekunder adalah data yang didapatkan dari berbagai sumber bacaan atau literatur seperti buku atau jurnal dari hasil penelitian yang telah ada, baik yang dilakukan di laboratorium ataupun yang dilakukan di lapangan terkait dengan penelitian yang akan dilaksanakan.

C. Rancangan Penelitian

Untuk memantapkan hasil dan melakukan penelitian ini, dibuatkan sebuah rancangan penelitian yang meliputi persiapan alat dan bahan, desain penelitian, prosedur penelitian serta variabel penelitian. Berikut adalah uraian dari rancangan penelitian tersebut.

1. Persiapan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- 1) Alat tulis, digunakan untuk mencatat semua hasil data, keterangan yang didapatkan.
- 2) Pompa air, digunakan alat pompa air yang mempunyai kapasitas 40 m³/jam.
- 3) Flowatch, digunakan untuk mengukur kecepatan aliran pada saluran.
- 4) Penggaris, digunakan untuk mengukur tinggi muka air pada penampang saluran dan kedalaman gerusan yang terjadi pada dasar saluran.

- 5) Meteran, digunakan untuk mengukur panjang saluran dalam pembuatan model
- 6) Stopwatch, digunakan untuk menghitung waktu aliran dalam pengambilan data kedalaman gerusan pada dasar saluran.
- 7) Tali, digunakan untuk menandai pias atau titik pengambilan data
- 8) Saringan, digunakan untuk menyaring pasir yang akan digunakan dalam penelitian
- 9) Kamera, digunakan untuk mengambil rekam atau mengambil gambar penelitian atau alat dan bahan guna dimasukkan ke dalam laporan
- 10) Tabel pengamatan, digunakan untuk menentu hasil penelitian dari variasi percobaan

2. Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- 1) Air, sebagai fluida air yang digunakan pada penelitian ini adalah air yang bersih dari kontaminasi limbah dan juga sedimen agar terhindar dari terjadinya kakuhi dan sedimentasi pada rencana saluran dan bak penampungan.
- 2) Pasir, sebagai sedimen dasar saluran pada penelitian ini. Pasir yang digunakan adalah pasir yang lolos saringan D_{60}

3. Desain Penelitian

- 1) Skema Saluran:

Saluran yang digunakan pada penelitian ini yaitu saluran terbuka berpenampang trapesium dengan kemiringan talud (m) 0.3 dan kemiringan dasar saluran (s) 0.002. Di bagian hulu saluran dilengkapi dengan bak penampungan air yang berukuran 0.86 m x 1.97 m x 1.67 m dan bak penenang dengan ukuran 0.70 m x 1.29 m x 1.37 m, diantara dua bak tersebut terdapat alat ukur debit thompson setinggi (H) 30 cm dengan lebar atas (B) 60 cm bersudut (θ) 90° . Sebelum masuk ke saluran utama, terdapat pintu sorong berukuran 0.03 m x 0.03 m x 0.80 m. Panjang saluran utama (L) yaitu 10 m dengan lebar dasar saluran sebelum/sudung (b) 0.80 m dan setelah bendung (b) 1.50 m, keduanya memiliki lebar atas saluran (B) 1.1 m.



Gambar 25. Skema Saluran Tampak Samping

Tepat setelah kolam olakan, terdapat saluran penampang trapesium ber dinding kaca sebagai tempat pengamatan geseran dasar saluran

sepanjang 1.37 m di sisi kiri dan kanan saluran. Setelah saluran ber dinding kaca, terdapat saluran trapestum ber dinding plesteran sepanjang 4.85 m.

Pada bagian hilir saluran terdapat kolam penampung sedimen sepanjang 0.60 m dan tinggi 0.80 m dan setelahnya terdapat tandon berukuran 1 m x 1 m x 1 m sebagai bak penampung akhir untuk selanjutnya disirkulasikan kembali menggunakan pompa air ke bak penampung awal.

2) Desain Mercu Tipe Ogge Hulu Tegak

Penelitian ini menggunakan mercu tipe ogge hulu tegak dimana dalam perencanaannya menggunakan debit yang sudah dikalibrasi terlebih dahulu. Debit yang digunakan pada pembuatan mercu ini yaitu debit Q_2 yang telah diukur agar dapat melihat fenomena yang terjadi apabila debit minimum (Q_1) dan debit maksimum (Q_3) yang diizinkan. Perencanaan mercu pada penelitian ini berlandaskan dari standar perencanaan jaringan irigasi KP 02 Tahun 2013 dan juga berbagai sumber lain yang berhubungan dengan perencanaan mercu, berikut adalah perhitungan perencanaan mercu.

Diketahui : Debit Outflow ($Q_{outflow}$) = 0.0265 m³/det

Lebar Mercu (b) = 0.40 m

Lebar Saluran (b) = 0.50 m

Tinggi Ambang (P) = 0.15 m

Percopatan Gravitasi (g) = 9.81 m/det²

Elevasi Mercu = +0.77

Elevasi Kolam Olak = + 0.56

Elevasi Dasar Sungai = + 0.58

Penyelesaian :

a. Lebar efektif mercu (B_e)

Karena bendung yang direncanakan tidak menggunakan pilar, maka

$$B_e = b$$

$$= 0.40 \text{ m}$$

b. Tinggi energi diatas mercu (H_e)

H_e dihitung menggunakan cara coba-coba dengan mengasumsikan nilai Koefisien Kebot (C_d) terlebih dahulu

Diketahui : $H_e = 0.0179$ (nilai coba-coba)

$$C_d = 1.30$$

Penyelesaian: $Q_{outflow} = C_d \times \frac{2}{3} \times \sqrt{\frac{2}{3} \times g \times H_e \times B_e \times L$

$$0.00265 = 1.30 \times \frac{2}{3} \times \sqrt{\frac{2}{3} \times 9.81 \times 0.40 \times 0.0179 \times L}$$

$$0.00265 = 0.87 \times 2.56 \times 0.0012$$

$$0.00265 = 0.00265 \text{ (ok)}$$

c. Debit per satuan lebar (q)

$$q = \frac{Q_{outflow}}{B_e}$$

$$= \frac{0.00265}{0.40}$$

$$= 0.0066 \text{ m}^3/\text{det/m}$$

d. Kecepatan di hulu bendung (v)

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{q}{P+H_e} \\
 &= \frac{0.0066}{0.15+0.02075} \\
 &= 0.0388 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

e. Tinggi persamaan energi (H_a)

$$\begin{aligned}
 H_a &= \frac{v^2}{2 \times g} \\
 &= \frac{0.0388^2}{2 \times 9.81} \\
 &= 0.00098 \text{ m}
 \end{aligned}$$

f. Tinggi energi rencana diatas weyer (H_d)

$$\begin{aligned}
 H_d &= H_1 + H_a \\
 &= 0.02075 + 0.00098 \\
 &= 0.02067 \text{ m}
 \end{aligned}$$

g. Koreksi koefisien debit ($C_{d_{revisi}}$) dengan koefisien debit efektif (C_e)

Dilakukan pengoreksian terhadap $C_{d_{revisi}}$ yang digunakan sebelumnya menggunakan grafik faktor koreksi untuk selam tinggi energi rencana pada benang nyawa oleh menurut Veni te Chow 1959, berdasarkan data USBR dan WIS) sesuai standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP 02, Tahun 2013, halaman 56 yang merupakan grafik hubungan antara perbandingan H_1/h_d dan p/h_d untuk mendapatkan nilai faktor koreksi dari C_1 .

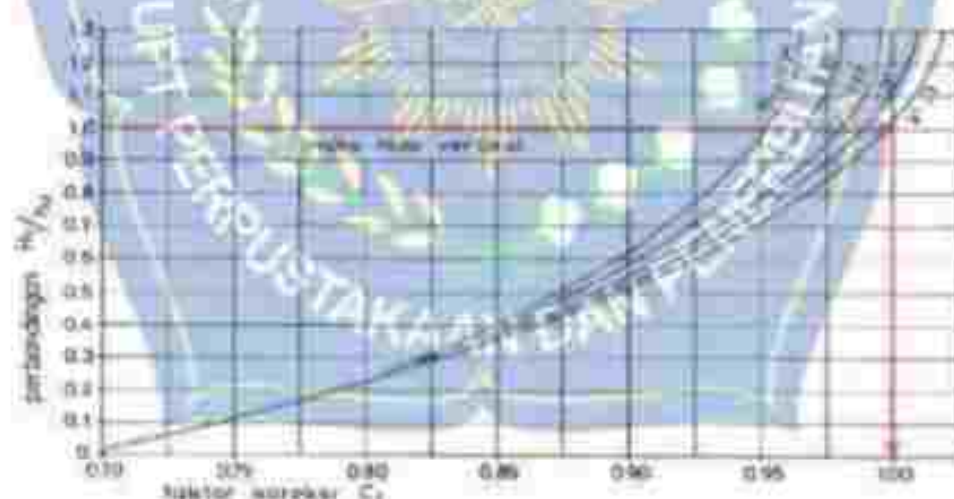
Dalam Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP-02, Tahun 2013, halaman 57. Nilai Koefisien debit efektif (C_e) adalah hasil C_0 , C_1 dan C_2 ($C_e = C_0 C_1 C_2$), dimana

- C_0 adalah konstanta ($= 1,30$),
- C_1 adalah fungsi p/hd dan H_1/hd
- C_2 adalah faktor koreksi untuk permukaan hulu

Dalam perencanaan ini, nilai faktor koreksi C_2 diabaikan karena mercu bendung yang digunakan adalah tipe ogge mercu tegak. Berikut adalah nilai perbandingan H_1/hd dan p/hd

$$\frac{H_1}{hd} = \frac{0,07075}{0,07067} = 1,00171 \approx 1$$

$$\frac{p}{hd} = \frac{0,15}{0,02067} = 7,25$$



Gambar 26. Grafik Faktor Koreksi C_1
(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari grafik faktor koreksi untuk selain tinggi energi rencana pada bendung mercu ogge (menurut Ven te Chow 1959, berdasarkan data

USBR dan WES) di atas didapatkan nilai $C_1 = 1,00$, maka nilai koefisien debit efektif (C_e) yaitu :

$$\begin{aligned} - C_e &= C_0 \times C_1 \\ &= 1,30 \times 1,00 \\ &= 1,30 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan koefisien debit efektif (C_e) didapatkan nilai 1,30, sehingga Cd_{maks} dapat diterima karena $Cd_{maks} = C_e$.

h. Penampang lintang sebelah hulu

Untuk menentukan penampang lintang sebelah hulu menggunakan persamaan pada gambar 1 halaman 14:

$$\begin{aligned} - r_1 &= 0,5 \times hd \\ &= 0,5 \times 0,02067 \\ &= 0,01034 \text{ m} \approx 0,01 \text{ m} \\ - r_2 &= 0,2 \times hd \\ &= 0,2 \times 0,02067 \\ &= 0,00413 \text{ m} \approx 0,004 \text{ m} \\ - d_1 &= 0,175 \times hd \\ &= 0,175 \times 0,02067 \\ &= 0,00362 \text{ m} \approx 0,004 \text{ m} \\ - d_2 &= 0,282 \times hd \\ &= 0,282 \times 0,02067 \\ &= 0,00583 \text{ m} \approx 0,006 \text{ m} \end{aligned}$$

i. Penampang lintang sebelah hilir

Penampang lintang sebelah hilir bendung dari titik tertinggi mercu pelimpah dapat diperoleh dengan persamaan lengkung Harold

Bagian hulu mercu bervariasi sesuai dengan kemiringan permukaan hilir (Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP 02, Tahun 2013, halaman 48). Dalam penelitian ini menggunakan kemiringan hulu vertikal. Adapun tabel harga parameter kemiringan permukaan hulu dapat dilihat pada tabel 2 halaman 15.

Dari tabel data yang diketahui nilai K dan n untuk kemiringan hulu vertikal, kemudian disubstitusikan ke persamaan lengkung Harold untuk selanjutnya digunakan untuk mencari koordinat dan elevasi lengkung mercu.

Diketahui

$$K = 2$$

$$n = 1,850$$

$$hd = 0,02067 \text{ m}$$

Penyelesaian

$$X^n = K \times hd^{n+1} \times Y$$

$$X^{1,850} = 0,0179 \times 0,02067^{1,850+1} \times Y$$

$$X^{1,850} = 0,4527 \times Y$$

$$Y = \frac{X^{1,850}}{0,4527}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari koordinat dan elevasi lengkung merci. Dibawah ini adalah contoh perhitungan pada saat $X = 0.02$

$$\begin{aligned}
 - Y &= \frac{X \cdot 1.850}{0.4527} \\
 &= \frac{0.02 \cdot 1.850}{0.4527} \\
 &= 0.002
 \end{aligned}$$

Untuk hasil selanjutnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 3. Koordinat dan elevasi lengkung merci

X	Y	Elevasi Lengkung
0.00	0.000	0.770
0.02	0.002	0.765
0.04	0.006	0.761
0.06	0.012	0.758
0.08	0.021	0.749
0.10	0.031	0.739
0.12	0.044	0.726
0.14	0.058	0.712
0.16	0.075	0.695
0.18	0.093	0.677
0.20	0.113	0.657
0.21	0.123	0.647
0.23	0.146	0.624
0.25	0.170	0.600
0.27	0.196	0.574
0.28	0.210	0.560

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Di bawah ini adalah grafik permukaan lengkung mercu berdasarkan data dari tabel hasil perhitungan lengkung mercu.



Gambar 27 Grafik permukaan lengkung mercu

3) Perencanaan Polam Olok

Untuk mendapatkan muka air banjir pada saluran, maka terlebih dahulu menggambar penampang hidrolik penampang saluran dengan h_{maks}

atau diambil $h_{\text{maks}} = 0,027 \text{ m}$

a. Luas penampang basah (A)

$$\begin{aligned} A &= (b + m \times h) \times h \\ &= (0,50 + 0,25 \times 0,027) \times 0,027 \\ &= 0,014 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Keliling basah (P)

$$\begin{aligned} P &= b + 2 \times h \times \sqrt{m^2 + 1} \\ &= 0,50 + 2 \times 0,027 \times \sqrt{0,25^2 + 1} \\ &= 0,556 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Jari-jari hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0.014}{0.556} \\ &= 0.025 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Kecepatan aliran (v)

$$\begin{aligned} v &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\ &= \frac{1}{0.020} \times 0.025^{2/3} \times 0.002^{1/2} \\ &= 0.191 \text{ m/det} \end{aligned}$$

e. Debit aliran (Q)

$$\begin{aligned} Q &= A \times v \\ &= 0.014 \times 0.191 \\ &= 0.00265 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan debit aliran (Q) sebesar $0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ serta dengan debit outflow (Q_{out}) yang diketahui, maka tinggi $h_{\text{hidrolis}} = 0.027 \text{ m}$ dapat diterima dan digunakan untuk menentukan elevasi muka air di hilir bendung. Adapun perhitungan elevasi muka air di hilir bendung dapat dilihat di bawah ini:

f. Elevasi muka air di hilir bendung

$$\text{El. MAB di hilir bendung} = \text{El. Dasar Saluran} + \text{El. MA Hilir Bendung}$$

$$\text{El. MA di hilir bendung} = (+0.58) + 0.027$$

$$\text{El. MA di hilir bendung} = +0.607$$

g. Tinggi jatuh Air (Z)

$$\begin{aligned} Z &= (\text{El. Mercu} + h_d) - \text{El. MAB di Hilir Bendung} \\ &= (0.77 + 0.02067) - 0.607 \\ &= 0.183 \text{ m} \end{aligned}$$

h. Menghitung kecepatan aliran di kaki bendung (V_1)

$$\begin{aligned} V_1 &= \sqrt{2 \times g \times (0.5 \times H_1 + Z)} \\ &= \sqrt{2 \times 9.81 \times (0.5 \times 0.02075 + 0.183)} \\ &= 1.949 \text{ m/det} \end{aligned}$$

i. Menghitung ketebalan muka air di kaki bendung (Y_1)

$$\begin{aligned} Y_1 &= \frac{Q}{v_1 \times b} \\ &= \frac{0.00265}{1.949 \times 0.40} \\ &= 0.015 \text{ m} \end{aligned}$$

j. Menghitung bilangan Froude (Fr)

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{v_1}{\sqrt{g \times Y_1}} \\ &= \frac{1.949}{\sqrt{9.81 \times 0.015}} \\ &= 5.1 \end{aligned}$$

k. Loncatan air di ambang ujung (Y_2)

$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{1}{2} \times (\sqrt{1 + 8 \times Fr^2} - 1)$$

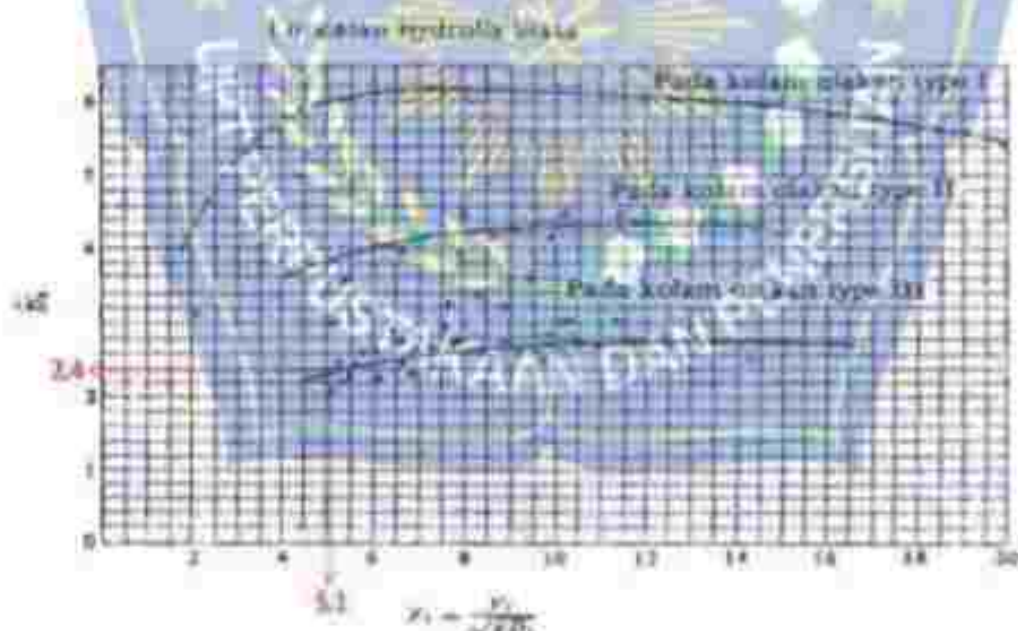
$$\frac{Y_2}{0,015} = \frac{1}{2} \times (\sqrt{1 + 8 \times 5,1^2} - 1)$$

$$Y_2 = \frac{1}{2} \times 16,222 \times 0,015$$

$$Y_2 = 0,121 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan angka Froude sebesar 5.1 sesuai dengan Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP 02, Tahun 2013, halaman 69, maka dapat menggunakan kolam olak USBR tipe III.

Setelah angka Froude (F_1) dari lereng air di ambang ujung (Y_2) didapatkan, maka panjang kolam olak dapat ditentukan menggunakan grafik panjang loncatan hidrolis pada kolam olakan datar tipe I, II, III (Sosrodarsono, 1977).



Gambar 28. Grafik panjang loncatan hidrolis pada kolam olakan datar tipe I, II, III

(Sumber: Haul Perhitungan)

Dari grafik di atas didapatkan nilai $L/D_2 = 2.4$ dengan angka Froude yang didapatkan sebelumnya yaitu 5.1. Karena $D_2 = Y_2$, maka panjang kolam olakan yaitu :

$$- \frac{L}{D_2} = 2.4$$

$$\frac{L}{0.121} = 2.4$$

$$L = 2.4 \times 0.121$$

$$L = 0.29 \text{ m} \approx 0.30 \text{ m}$$

Jadi panjang kolam olakan yang akan digunakan yaitu 0.30 m

4) Desain Chute block, Baffle Block, dan End sill

Perhitungannya dimulai untuk gigi pemencat dengan hulu (chute block), gigi pemencat aliran pada dasar ruang otak (baffle block) dan umbung ujung untuk merata aliran (end sill) berdasarkan pada persamaan di gambar 3, halaman 17 yang sesuai dengan standar persyaratan jaringan irigasi KP-02, tahun 2012.

a. Dimensi chute block

- Jarak pemasangan antar chute block (s_1)

$$s_1 = D_2$$

$$= 0.015 \text{ m}$$

$$= 1.5 \text{ cm}$$

- Jarak pemasangan antar dinding dan chute block (s_1)

$$\begin{aligned} s_1 &= 0.5 \times D_1 \\ &= 0.0075 \text{ m} \\ &= 0.75 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Tinggi chute block (h_1)

$$\begin{aligned} h_1 &= D_1 \\ &= 0.015 \text{ m} \\ &= 1.5 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Lebar chute block (w_1)

$$\begin{aligned} w_1 &= D_1 \\ &= 0.015 \text{ m} \\ &= 1.5 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Jumlah chute block (Σ)

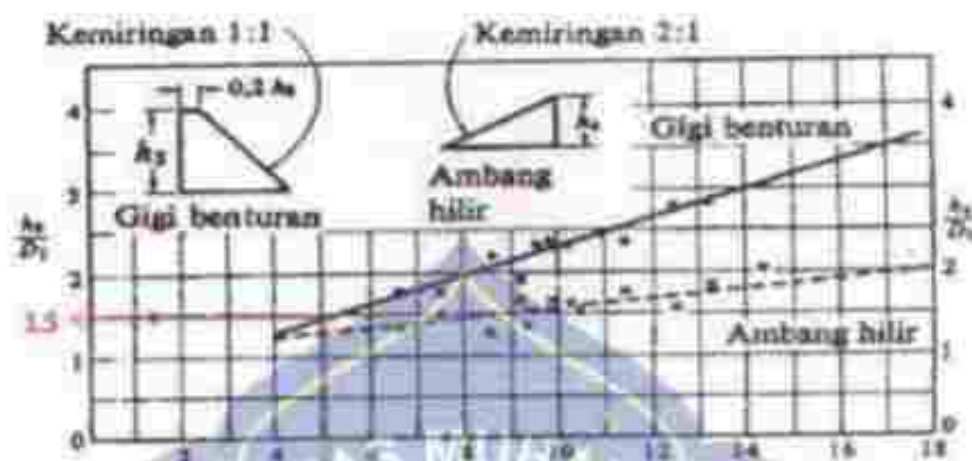
$$\begin{aligned} \Sigma &= \frac{b}{w_1} \\ &= \frac{40}{3} \\ &= 13.333 \text{ buah} \approx 13 \text{ buah} \end{aligned}$$

b. Dimensi baffle block

- Tinggi baffle block (h_2)

Untuk menentukan tinggi baffle block, digunakan grafik hubungan h_2/D_1 dan angka Froude (Fr) (Sosrodarsono, 1977) yang

telah didapatkan sebelumnya, hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 29 Grafik mengenai gigi baffle block (h_b) dari hubungan h_b/D_1 dan angka Froude (Fr)
(Sumber: Hasil Pengamatan)

Dari grafik di atas didapatkan nilai $h_b/D_1 = 1.5$ dengan angka Froude yang didapatkan sebelumnya yaitu 5.1. Karena $D_1 = 0.015$ maka tinggi baffle block (h_b) yaitu:

$$\frac{h_b}{D_1} = 1.5$$

$$\frac{h_b}{0.015} = 1.5$$

$$h_b = 1.5 \times 0.015$$

$$h_b = 0.0225 \text{ m}$$

$$h_b = 2.25 \text{ cm} \approx 2 \text{ cm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dimensi baffle block maka tinggi baffle block (h_b) yang digunakan yaitu 2 cm. Sehubungan

dengan terlalu kecilnya dimensi baffle block yang didapatkan dari hasil hitungan dan pada grafik 1, juga mengingat grafik yang digunakan adalah khusus baffle block dengan spesifikasi standar yaitu baffle block dengan tipe kemiringan 1 : 1. Maka dalam penelitian yang bersifat uji eksperimental ini dimana baffle block yang akan digunakan adalah baffle block tipe v dilakukan penyesuaian dimensi tinggi baffle block (h_2) dengan melakukan penyekalaan dimensi. Penyekalaan dimensi tinggi baffle block (h_2) ditetapkan yaitu sebesar 2,5 kali lebih besar dari yang didapatkan atau 1 : 2,5. Maka didapatkan ukuran dimensi tinggi baffle block (h_2)

$$= 5 \text{ cm}$$

- Jarak pemasangan antar baffle block (s_2)

$$s_2 = 1,75 \times h_2$$

$$= 0,75 \times 5$$

$$= 3,75 \text{ cm} \approx 4 \text{ cm}$$

- Jarak pemasangan antar dinding dan baffle block (s_3)

$$s_3 = 0,675 \times h_2$$

$$= 0,675 \times 5$$

$$= 2,57 \text{ cm} \approx 2,6 \text{ cm}$$

- Lebar baffle block (w_2)

$$w_2 = 0,75 \times h_2$$

$$= 0.75 \times 5$$

$$= 3.8 \text{ cm} \approx 4 \text{ cm}$$

c. Jumlah baffle block (Σ)

$$\Sigma = \frac{b}{w_3}$$

$$= \frac{40}{8}$$

$$= 5 \text{ buah}$$

Jarak penempatan baffle block disesuaikan dengan persamaan di gambar 3.1. Untuk 17 x (10 x 10) sesuai dengan standar perencanaan jaringan irigasi KP 02, tahun 2013. Perhitungannya dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned} \text{Jarak penempatan baffle block} &= 0.82 \times V_2 \\ &= 0.82 \times 0.121 \\ &= 0.0992 \text{ m} \\ &= 9.92 \text{ cm} \approx 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas kemudian dijudikan sebagai variasi 1 baris pada penelitian ini.

Selanjutnya untuk variasi 2 baris (zig-zag) dilakukan penempatan baffle block secara selang seling dengan baris pertama sama dengan variasi sebelumnya, dan untuk baris ke dua diletakkan dibelakang baris pertama dengan jarak antar baffle block baris pertama dan baffle block baris ke dua yaitu sama dengan jarak antar

baffle block pada variasi 1 baris. Kemudian jarak antar baffle block pada baris kedua sama dengan jarak antar baffle block variasi 1 baris.

Gambar perletakan baffle block dapat dilihat pada gambar dibawah.

c. Dimensi end sill

• Tinggi end sill (h_3)

Untuk menentukan tinggi end sill, digunakan grafik hubungan h_3/D_1 dan angka Froude (Fr) (Susrudatono, 1977) yang telah didapatkan sebelumnya, hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 30. Grafik penentuan tinggi baffle block (h_3) dari hubungan h_3/D_1 dan angka Froude (Fr)
(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari grafik di atas didapatkan nilai $h_4/D_1 = 1.4$ dengan angka Froude yang didapatkan sebelumnya yaitu 5.1. Karena $D_1 = Y_1$, maka tinggi end sill (h_4) yaitu :

$$\frac{h_4}{D_1} = 1.4$$

$$\frac{h_4}{0.015} = 1.4$$

$$h_4 = 1.4 \times 0.015$$

$$h_4 = 0.021 \text{ m}$$

$$h_4 = 2.1 \text{ cm} \approx 2 \text{ cm}$$

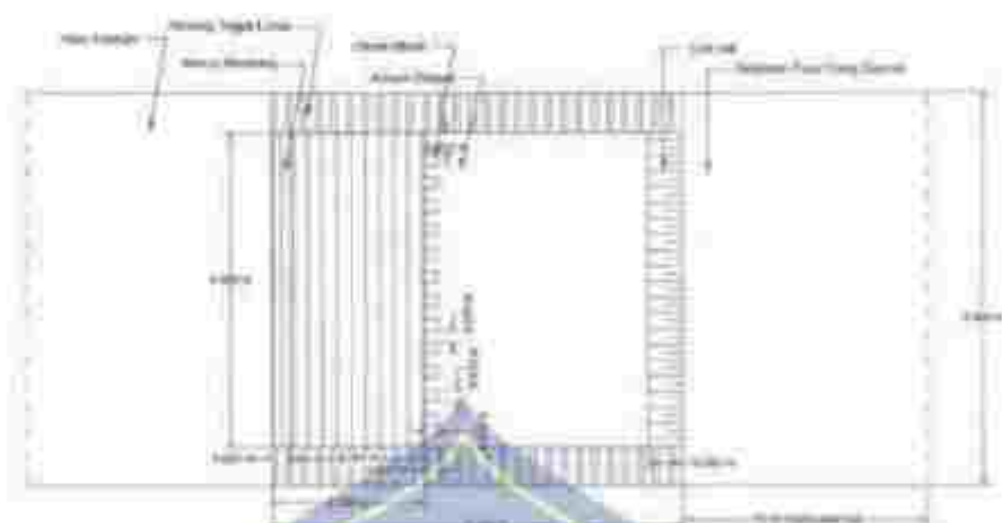
Lebar baffle block blok (w_b)

$$\begin{aligned} w_b &= (0.75) \times h_4 \\ &= 0.75 \times 2.1 \\ &= 1.575 \text{ cm} \approx 1.6 \text{ cm} \end{aligned}$$

Gambar baffle block dan formasi perletakannya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 31. Baffle block tipe V yang digunakan

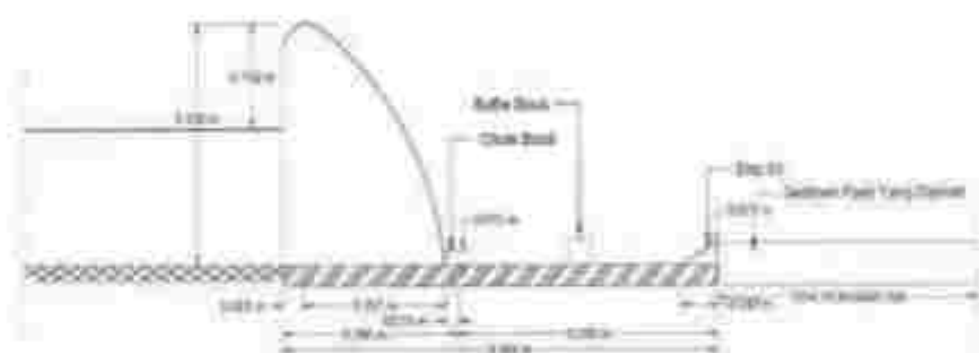


Gambar 32. Skema kolom olak tanpa baffle block tampak atas



Gambar 33. Skema kolom olak tanpa baffle block tampak samping

Gambar 34. Skema kolom olak dengan baffle block formasi I baris tampak atas



Gambar 35. Skema kolam olak dengan baffle block formasi 1 baris tampak samping



Gambar 36. Kolam olak dengan baffle block formasi zig-zag tampak atas

Gambar 37. Skema kolam olak dengan baffle block formasi zig-zag tampak samping

D. Prosedur Penelitian

Setelah semua alat dan bahan telah disiapkan maka langkah selanjutnya adalah melaksanakan penelitian, langkah-langkah pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut

- 1) Sebelum *running* atau pengujian utama terlebih dahulu dilakukan percobaan pendahuluan untuk menentukan koefisien debit Thompson pada saluran. Untuk menentukan koefisien debit Thompson dilakukan tiga kali percobaan dengan cara: a) sebagai berikut
- 2) Mengalirkan air pada alat ukur debit Thompson dengan tinggi muka air pada alat ukur Thompson $h = 0.055$ m, kemudian mengukur volume airnya (V) pada wadah berkapasitas 0.0903 m³ sambil mengukur waktu (t) yang dibutuhkan menggunakan stopwatch hingga wadah tersebut penuh
- 3) Setelah mengetahui waktu yang diperlukan hingga wadah tersebut terisi penuh, maka dilakukan perhitungan debit aktual (Q_{aktual}) dari pengaliran dengan persamaan di bawah ini

$$Q_{aktual} = \frac{V}{t} \quad (9)$$

Keterangan : Q_{aktual} = Debit aktual (m³/det)

V = Volume tampungan (m³)

t = Waktu pengaliran (det)

- 4) Setelah mengetahui debit aktual (Q_{aktual}) pada pengaliran tersebut, kemudian dihitung koefisien debit Thompson (C_d) dengan mensubstitusikan nilai Q pada persamaan 8 menggunakan debit aktual (Q_{aktual}) yang telah didapatkan.
- 5) Setelah koefisien debit pada percobaan pertama didapatkan, maka dilakukan dua kali percobaan lagi dengan tinggi muka air pada alat ukur Thompson ($H_{Thompson}$) masing-masing 0.07 m dan 0.085 m.
- 6) Setelah percobaan pertama hingga ketiga telah dilakukan dan didapatkan nilai koefisien debatnya, maka ketiga hasil koefisien debit tersebut dirata-ratakan kemudian hasilnya C_d dipakai, koefisien debit Thompson (C_d) yang akan digunakan pada penelitian ini.
- 7) Setelah mengetahui koefisien debit Thompson (C_d) yang akan digunakan dalam penelitian, maka didapatkan variasi debit (Q) yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu $Q_1 = 0.00152 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_2 = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$, dan $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$.
- 8) Menghamparkan material dasar saluran seperti juga saluran percobaan kemudian dilakukan perataan dan pemadatan setebal 10 cm.
- 9) Menghitung elevasi maternal dasar saluran dari tali *giri* sebagai elevasi awal pada tiap titik pengamatan (*pus*) sebelum adanya gerusan pada dasar saluran, kemudian hasilnya dicatat pada tabel yang telah disediakan.

- 10) Menyalakan pompa untuk melakukan *runing* utama dimulai dari $Q1 = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$, variasi tanpa baffle block pada kolam olakan dengan waktu pengaliran selama 5 menit.
- 11) Selama proses *runing*, dilakukan pengukuran tinggi muka air menggunakan mistar dan kecepatan aliran menggunakan *flowatch* pada tiap titik *grid* yang melintang di atas saluran di tiap-tiap titik pengamatan (*pias*)
- 12) Setelah waktu *runing* telah habis, maka mesin pompa dimatikan.
- 13) Mengamati dan mencatat kedatangan gerusan (*slur*) juga endapan yang terjadi pada dasar saluran dari tali *grid* pada tiap titik pengamatan (*pias*) kemudian hasilnya dicatat pada tabel yang telah disediakan.
- 14) Air sisa/kotor dikeluarkan dari saluran.
- 15) Prosedur ini diulang sebanyak 26 kali simultan dengan penyesuaian debit (Q), waktu (t), dan juga variasi bentuk penempatan baffle block.
- 16) Mengolah data yang telah diperoleh dalam penelitian.

E. Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (2016) definisi dari variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi, hal tersebut kemudian ditarik kesimpulannya.

Variabel penelitian terdiri dari dua macam, yakni: variabel bebas (*independent variable*) atau variabel yang tidak bergantung pada variabel yang lain, dan variabel terikat (*dependent variable*) atau variabel yang bergantung pada variabel yang lain.

Dalam penelitian ini terdapat dua jenis variabel yang diteliti, variabel-variabel tersebut adalah:

a) Variabel Bebas (*Independent Variable*)

- Debit (Q)
- Waktu (t)
- Formasi Perempatan

b) Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

- Kecepatan Aliran (v)
- Kedalaman Aliran (h)
- Karakteristik Aliran (Re dan Fr)
- Kedalaman Geraman (d_s)

F. Analisis Data

Setelah semua data telah diperoleh dari hasil uji laboratorium maka tahap selanjutnya adalah dilakukan analisis data.

1. Menghitung Koefisien Debit (Cd)

Sebelum menentukan debit yang akan digunakan, maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan koefisien debit (Cd) pada alat ukur debit thompson.

2. Menghitung Hidrolis Penampang Saluran

Perhitungan hidrolis penampang saluran dilakukan untuk mengetahui dimensi saluran pada tiap-tiap ruas yang telah ditentukan, dalam penelitian ini penampang yang digunakan adalah penampang trapesium.

3. Menghitung Debit Aliran Dalam Penampang Saluran (Q)

Data kecepatan aliran (v) telah didapatkan pada saat pengujian lab dan data luas penampang saluran (A) telah didapatkan dari perforangan hidrolis penampang saluran, maka selanjutnya mencari debit aliran yang mengalir di dalam saluran (Q), dalam Van Te Chow (1984) dikenal rumus yang digambarkan yaitu:

$$Q = A \times v \quad (10)$$

Keterangan Q = Debit aliran (m^3/det)

A = Luas penampang (m^2)

v = Kecepatan aliran (m/det)

4. Menghitung Bilangan Froude dan Bilangan Reynold (Fr dan Re)

Untuk mengetahui karakteristik aliran yang ada pada model saluran maka bilangan froude (Fr) dan bilangan reynold (Re) dihitung.

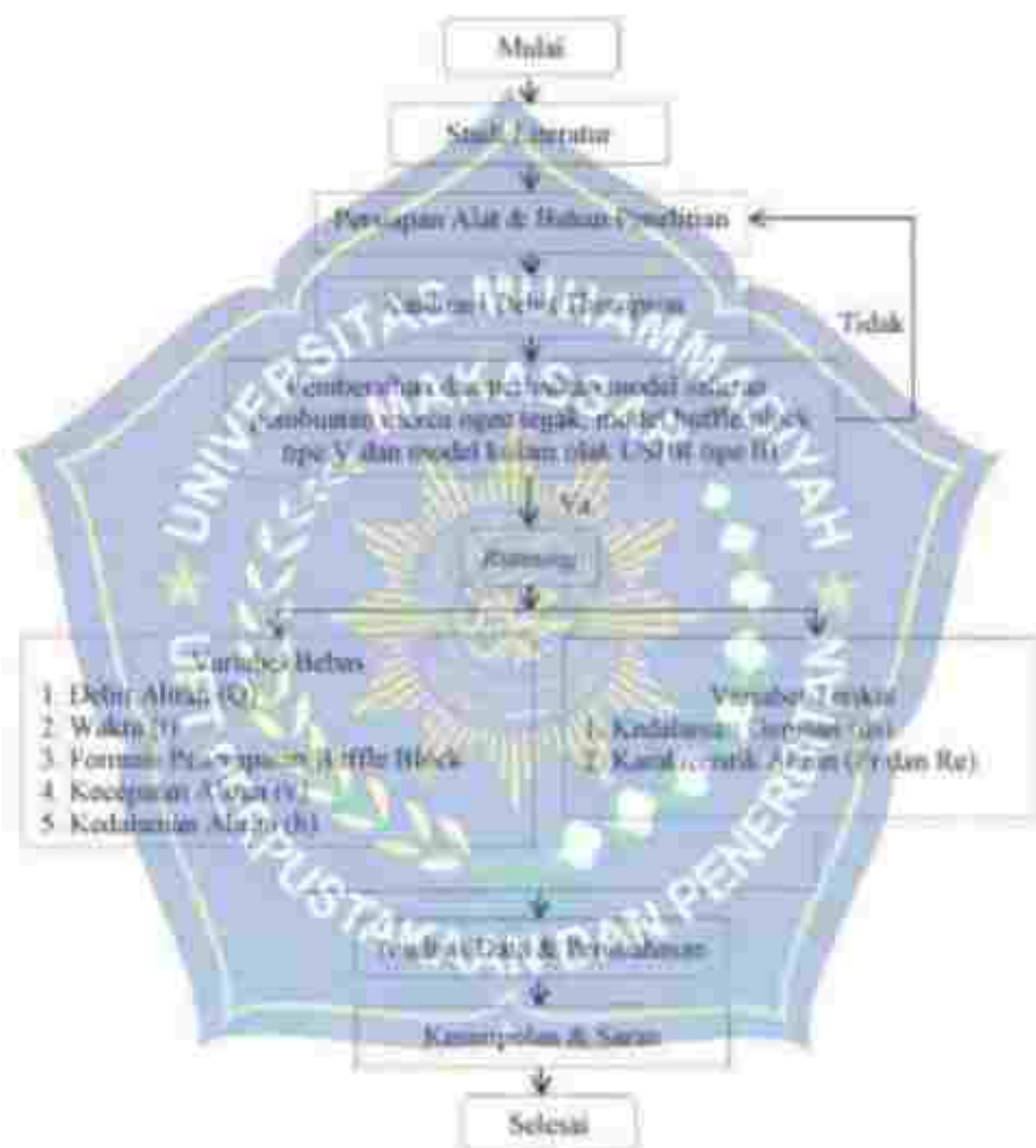
5. Menganalisis kontur gerusan dan perspektif 3 dimensi kontur gerusan menggunakan aplikasi Surfer 16

Data kedalaman gerusan yang telah didapatkan pada saat pengujian di laboratorium kemudian diolah pada aplikasi surfer 16 untuk mendapatkan kontur gerusan dengan cara grafik 3 dimensi kontur gerusan agar dapat divisualisasikan.



G. Bagan Alur Penelitian

Untuk memudahkan dalam pelaksanaan penelitian, maka dibuatkan alur penelitian sebagai berikut :



Gambar 38. Bagan alur penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hasil Penelitian

1. Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik aliran dan kedalaman gerusan di hilir bendung dengan menggunakan kolam olak USBR Tipe III yang dilengkapi dengan Baffle Dock Tipe V sebagai pereduksi energi aliran. Dalam menataratkan uji/nyasa tersebut, maka dilakukan proses simulasi atau uji eksperimental di laboratorium.

2. Perhitungan Debit Aliran

Pada penelitian ini digunakan alat ukur debit Thompson (pelimpah segitiga). Sebelum mengetahui debit yang akan digunakan maka dilakukan kalibrasi debit untuk mendapatkan koefisien debit (C_d). Berikut adalah data ketinggian muka air pada alat ukur debit Thompson ($H_{Thompson}$) dan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi volume tampungan.

Tabel 4. Data percobaan kalibrasi debit.

Tinggi Muka Air Pada Thompson ($H_{Thompson}$)		Waktu (t)	Volume (V)
(cm)	(m)	(det)	(m ³)
5.5	0.055	62.33	0.0903
7	0.07	44.53	
8.5	0.085	27.29	

Sebelum menghitung koefisien debit (C_d) terlebih dahulu menghitung nilai debit aktual (Q_{aktual}) pada masing-masing tinggi muka air pada alat ukur debit thompson ($H_{Thompson}$), berikut adalah perhitungan debit aktual (Q_{aktual}) pada saat tinggi muka air alat ukur debit thompson ($H_{Thompson}$) 0,055 m menggunakan persamaan 10.

Diketahui : $v = 0,0903 \text{ m}^3$

$t = 62,33 \text{ detik}$

Ditanyakan : $Q_{aktual} = \dots ?$

Penyelesaian : $Q_{aktual} = \frac{v}{t}$

$$= \frac{0,0903}{62,33}$$

$$= 0,00145 \text{ m}^3/\text{det}$$

Data yang didapatkan kemudian digunakan untuk mencari nilai koefisien debit (C_d). Untuk mencari nilai koefisien debit digunakan persamaan 8, berikut adalah contoh perhitungan koefisien debit pada saat tinggi muka air alat ukur debit thompson ($H_{Thompson}$) 0,055 m.

Diketahui : $H = 0,055 \text{ m}$

$g = 9,81 \text{ m/det}^2$

Ditanyakan : $C_d = \dots ?$

Penyelesaian : $Q_{aktual} = \frac{8}{15} \times C_d \times \tan \frac{\theta}{2} \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,055}^{3/2}$

$$0,00145 = \frac{8}{15} \times C_d \times \tan \frac{90}{2} \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,055}^{3/2}$$

$$0.00145 = 0.533 \times Cd \times 1 \times 4.429 \times 0.00071$$

$$0.00145 = 0.00168 \times Cd$$

$$Cd = \frac{0.00145}{0.00168}$$

$$Cd = 0.864$$

Untuk hasil sesuai tinggi muka air pada thompson ($H_{Thompson}$) selanjutnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5. Hasil perhitungan Cd

Tinggi Muka Air Pada Thompson ($H_{Thompson}$) (m)	Waktu (t) (det)	Volume (V) (m^3)	Debit Aktual (Q_{aktual}) (m^3/det)	Cd
0.055	62.73	0.00145	0.00145	0.864
0.07	44.33	0.0015	0.00203	0.862
0.085	27.29	0.0015	0.00331	0.665

Setelah didapatkan koefisien debit pada masing-masing tinggi muka air pada alatukur debit thompson ($H_{Thompson}$), maka koefisien debit dirata-ratakan untuk mendapatkan koefisien debit rata-rata ($Cd_{rata-rata}$). Perhitungan koefisien debit rata-rata ($Cd_{rata-rata}$) dapat dilihat dibawah ini:

Diketahui $Cd_1 = 0.864$

$$Cd_2 = 0.662$$

$$Cd_3 = 0.665$$

Ditanyakan $Cd_{rata-rata} = \dots ?$

$$\text{Penyelesaian: } Cd_{rata-rata} = \frac{Cd_1 + Cd_2 + Cd_3}{3}$$

$$= \frac{0.864 + 0.662 + 0.665}{3}$$

$$= 0,731$$

Pada penelitian ini menggunakan tiga variasi debit (Q) dengan menggunakan tiga sudut putaran kran yang berbeda ($^\circ$) Berikut adalah data tinggi muka air pada thompson ($H_{Thompson}$) saat runting berlangsung di setiap putaran kran.

Tabel 6. Tinggi muka air thompson saat runting di setiap putaran crunt

Nama Sampel (No)	Pembacaan Pengukuran Tinggi Muka Air Thompson (m)	Tinggi Thompson pada (m/s)								
		Maka Saat Awal			Saat Dasar			Saat Dip		
		1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
10°	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Rata-rata tinggi muka air Thompson 10 derajat		0,1			0,1			0,1		
Rata-rata tinggi muka air Thompson 10 derajat pada semua Sampel (No 1-5)		0,1			0,1			0,1		
20°	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Rata-rata tinggi muka air Thompson 20 derajat		0,1			0,1			0,1		
Rata-rata tinggi muka air Thompson 20 derajat pada semua Sampel (No 1-5)		0,1			0,1			0,1		
30°	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Rata-rata tinggi muka air Thompson 30 derajat		0,1			0,1			0,1		
Rata-rata tinggi muka air Thompson 30 derajat pada semua Sampel (No 1-5)		0,1			0,1			0,1		

Penentuan besarnya debit yang akan digunakan pada pintu thompson dapat menggunakan persamaan 8 dengan memasukkan nilai Cd_{thompson} yang didapatkan sebelumnya ke dalam persamaan. Berikut adalah contoh debit pada saat putaran stop crunt 43° dan tinggi muka air alat ukur debit thompson (H_{thompson}) 0,064 m.

Diketahui : $H = 0,064 \text{ m}$

$Cd = 0,731$

$g = 9,81 \text{ m/det}^2$

Ditanyakan : $Q_1 = ?$

$$\begin{aligned} \text{Penyelesaian: } Q_1 &= \frac{\pi}{15} \times Cd \times \tan \frac{\theta}{2} \times \sqrt{2 \times 9,81 \times H} \\ &= \frac{\pi}{15} \times 0,731 \times \tan \frac{93}{2} \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,064} \\ &= 0,513 \times 0,731 \times 1 \times 4,429 \times 0,00178 \\ &= 0,00178 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Untuk itu, semua tinggi muka air pada thompson (H_{thompson}) di setiap putaran stop crunt dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Hasil perhitungan debit

Notasi Debit	Putaran Stop Crunt ($^\circ$)	Tinggi Muka Air Pada Thompson (H_{thompson})	Koefisien Debit (Cd)	Debit (Q)
		(m)		(m^3/det)
Q_1	43°	0,064	0,731	0,00178
Q_2	45°	0,075	0,731	0,00265
Q_3	47°	0,085	0,731	0,00361

Berikut adalah grafik hubungan antara Debit (Q) dan tinggi muka air pada alat ukur debit thompson ($H_{Thompson}$)



Gambar 39. Grafik hubungan antara Debit (Q) dan tinggi muka air thompson ($H_{Thompson}$)

Dari gambar 39 terlihat bahwa semakin tinggi muka air thompson ($H_{Thompson}$) maka semakin besar pula debitnya (Q)

3. Kondisi Aliran

Aliran pada saluran diklasifikasikan kondisi alirannya berdasarkan pada Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re). Berikut adalah langkah perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) pada saluran dengan kolam olak USBR Type III Gamma baffle block 1 baris pada pias 40, $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Perhitungan Angka Froude (Fr) pada aliran dilakukan dengan menggunakan persamaan 2, berikut adalah perhitungan angka froude pada pias 40.

Diketahui $y = 0.288 \text{ m/det}$

$$y = 0.076$$

$$g = 9.81 \text{ m/det}^2$$

Ditanyakan : Fr = ?

Penyelesaian : $Fr = \frac{v}{\sqrt{g \times y}}$

$$= \frac{0.238}{\sqrt{9.81 \times 0.076}}$$

$$= 0.334 \text{ (Aliran Sub kritis)}$$

Perhitungan Bilangan Reynold (Re) pada aliran dilakukan dengan menggunakan persamaan 1. namun sebelumnya dilakukan perhitungan nilai viskositas (kekentalan kinematik) ν yang digunakan sesuai dengan suhu air saat pengaliran dan juga perhitungan jari-jari hidrolis perampang untuk selanjutnya digunakan pada persamaan 1.

Perhitungan ν kritis menggunakan tabel 1 sebagai acuan untuk mengetahui nilai viskositas kinematik air sesuai suhu T pada saat pengaliran. Suhu air pada saat pengaliran yaitu 27°C dan berada diantara suhu 20°C dan 30°C pada tabel 1, maka untuk mendapatkan nilai viskositas kinematiknya dilakukan proses interpolasi.

Diketahui : $T_1 = 20^\circ\text{C}$

$$T_2 = 27^\circ\text{C}$$

$$T_3 = 30^\circ\text{C}$$

$$\nu_1 = 0.000001007$$

$$\nu_3 = 0.000000804$$

Ditanyakan : $v_3 = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Penyelesaian : } v_3 &= v_1 + \left[\left(\frac{T_2 - T_1}{T_2 - T_1} \right) \right] \times (v_2 - v_1) \\ &= 0.000001007 + \left[\left(\frac{27 - 20}{20 - 20} \right) \right] \times (0.000000004 - 0.000001007) \\ &= 0.000000865 \end{aligned}$$

Lanjut ke perhitungan unsur geometris seperti luas penampang, keliling busah, jari jari hidrolik saluran dan juga debit aliran pada penampang saluran di pias 40 dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 5, 6, 7, dan 10 secara berurutan.

Menghitung luas penampang pada pias 40 (A)

Diketahui : $b = 0.50 \text{ m}$

$$m = 0.25$$

$$d_1 = 0.076 \text{ m}$$

Ditanyakan : $A = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Penyelesaian : } A &= (b + m \times h) \times h \\ &= (0.50 + 0.25 \times 0.076) \times 0.076 \\ &= 0.039 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung keliling busah pada pias 40 (P)

Diketahui : $b = 0.5 \text{ m}$

$$m = 0.25$$

$$h = 0.076 \text{ m}$$

Ditanyakan : $P = \dots ?$

$$\begin{aligned}
 \text{Penyelesaian: } P &= b + 2 \times h \times \sqrt{m^2 + 1} \\
 &= 0.40 + 2 \times 0.076 \times \sqrt{0.25^2 + 1} \\
 &= 0.656 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Menghitung jari jari hidrolis pada pias 40 (R)

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui } A &= 0.039 \text{ m}^2 \\
 P &= 0.656 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Ditanyakan } R = \dots ?$$

$$\begin{aligned}
 \text{Penyelesaian } R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{0.039}{0.656} \\
 &= 0.060 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Menghitung debit aliran penampang pada pias 40 (R)

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui } A &= 0.039 \text{ m}^2 \\
 v &= 0.288 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

$$\text{Ditanyakan } Q = \dots ?$$

$$\begin{aligned}
 \text{Penyelesaian } Q &= A \times v \\
 &= 0.039 \times 0.288 \\
 &= 0.011 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Setelah semuanya telah didapatkan maka selanjutnya dapat menghitung bilangan Reynold (Re) pada pias 40, berikut langkah perhitungannya

$$\text{Diketahui } v = 0.000000865$$

$$v = 0.288 \text{ m/det}$$

$$L = R = 0.060 \text{ m}$$

Ditanyakan $Re = \dots ?$

Penyelesaian $Re = \frac{v \times L}{\nu}$

$$= \frac{0.288 \times 0.060}{0.000010165}$$

$$= 19887.74 \text{ (Airan Turbulen)}$$

Untuk hasil perhitungan pada variasi debit (Q) lain pada waktu (t) 15 menit di masing-masing-masing variasi penyempitan baffle dapat dilihat pada tabel berikut. Nantinya untuk variasi debit (Q) lain pada waktu (t) 5 menit dan 10 menit di masing-masing-masing variasi penyempitan baffle dapat dilihat pada lampiran.

1) Kolam Olak USBR Tipe III Tanpa Baffle Block

Tabel 8. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) tanpa baffle block dengan $Q = 0.00176 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No	Debit	Kecepatan	Penyempitan Baffle						Reynold	Kondisi
			1	2	3	4	5	6		
10	0.00176	0.0245	0.0245	0.0245	0.0245	0.0245	0.0245	19887.74	Turbulen	
20	0.00352	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	19887.74	Turbulen	
30	0.00528	0.0735	0.0735	0.0735	0.0735	0.0735	0.0735	19887.74	Turbulen	
40	0.00704	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	19887.74	Turbulen	
50	0.00880	0.1225	0.1225	0.1225	0.1225	0.1225	0.1225	19887.74	Turbulen	
60	0.01056	0.1470	0.1470	0.1470	0.1470	0.1470	0.1470	19887.74	Turbulen	
70	0.01232	0.1715	0.1715	0.1715	0.1715	0.1715	0.1715	19887.74	Turbulen	
80	0.01408	0.1960	0.1960	0.1960	0.1960	0.1960	0.1960	19887.74	Turbulen	
90	0.01584	0.2205	0.2205	0.2205	0.2205	0.2205	0.2205	19887.74	Turbulen	
100	0.01760	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	19887.74	Turbulen	
110	0.01936	0.2695	0.2695	0.2695	0.2695	0.2695	0.2695	19887.74	Turbulen	
120	0.02112	0.2940	0.2940	0.2940	0.2940	0.2940	0.2940	19887.74	Turbulen	
130	0.02288	0.3185	0.3185	0.3185	0.3185	0.3185	0.3185	19887.74	Turbulen	
140	0.02464	0.3430	0.3430	0.3430	0.3430	0.3430	0.3430	19887.74	Turbulen	
150	0.02640	0.3675	0.3675	0.3675	0.3675	0.3675	0.3675	19887.74	Turbulen	
160	0.02816	0.3920	0.3920	0.3920	0.3920	0.3920	0.3920	19887.74	Turbulen	
170	0.02992	0.4165	0.4165	0.4165	0.4165	0.4165	0.4165	19887.74	Turbulen	
180	0.03168	0.4410	0.4410	0.4410	0.4410	0.4410	0.4410	19887.74	Turbulen	
190	0.03344	0.4655	0.4655	0.4655	0.4655	0.4655	0.4655	19887.74	Turbulen	
200	0.03520	0.4900	0.4900	0.4900	0.4900	0.4900	0.4900	19887.74	Turbulen	



Gambar 40. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Dari gambar 40 terlihat air yang jatuh dari atas mereny pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.300 m/det aliran subkritis dengan nilai angka froude 0.782 kemudian kecepatan aliran menjadi 0.500 m/det dan 0.688 m/det aliran super kritis pada saat air melewati saluran pengukur di jarak 0.30 m dan atas chute block di jarak 0.40 m dengan angka froude masing-masing 1.421 dan 1.969, kemudian pada saat air sampai di kolam tatak pada jarak 0.52 m, 0.60 m, dan 0.64 m kecepatan alirannya yaitu 0.350 m/det, 0.513 m/det, dan 0.488 m/det angka froude alirannya yaitu masing-masing 0.904, 0.875, dan 0.861 dengan klasifikasi aliran subkritis. Selanjutnya air yang melewati endsil di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.288 m/det aliran subkritis dengan angka froude 0.749. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan alirannya yaitu 0.413 m/det alirannya sub kritis dengan angka froude sebesar 0.374, kemudian angka froude semakin mengecil seiring jarak, dengan angka

froude terkecil terjadi pada jarak 1.44 m dengan kecepatan aliran sebesar 0.188 m/det alirannya sub kritis sebesar 0.301, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan angka froude namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.16 m dengan kecepatan aliran 0.250 m/det aliran sub kritis dengan angka froude sebesar 0.346.



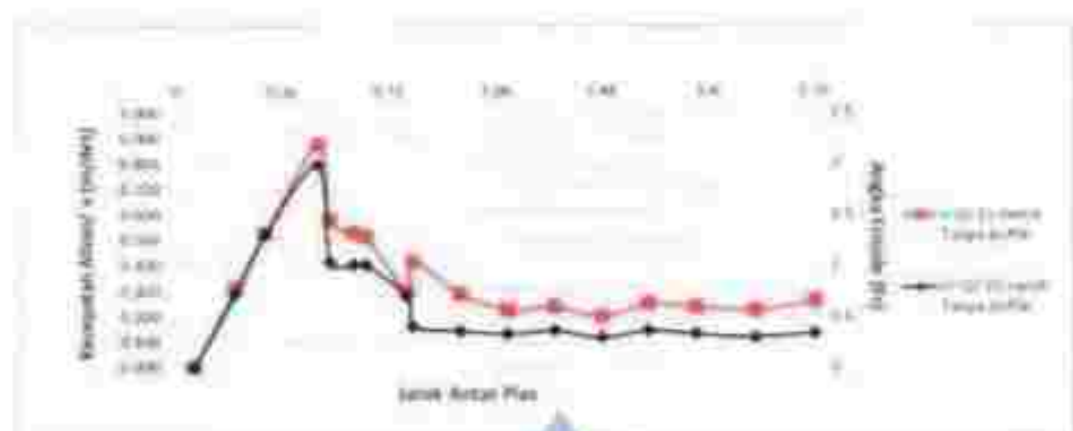
Gambar 41. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) tanpa ruffle block dengan $Q = 0.00173 \text{ m}^3/\text{det}$ dari $t = 15$ menit

Dari gambar 41 terlihat air yang melewati atas mercu pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.300 m/det aliran transit dengan nilai bilangan reynold 4639.92 kemudian nilai bilangan reynold bertambah besar dengan klasifikasi manisi 2.0 air melewati saluran peluncur di jarak 0.30 m dan atas chute block di jarak 0.45 m dengan kecepatan aliran masing-masing 0.500 m/det dan 0.688 m/det dan bilangan reynold masing-masing 6865.168 dan 12285.49, kemudian pada saat air sampai di kolam olak pada jarak 0.52 m, 0.60 m, dan 0.64 bilangan reynold alirannya bertambah besar dengan kecepatan aliran 0.550 m/det, 0.513 m/det, dan 0.488 m/det dengan

klasifikasi aliran turbulen masing-masing yaitu sebesar 20194.04, 17650.55, dan 15757.93. Selanjutnya air yang melewati endsill di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.288 m/det dengan aliran transisi dan bilangan reynold 4638.256. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan alirannya yaitu 0.413 m/det alirannya turbulen dengan bilangan reynold sebesar 34614.85, kemudian bilangan reynold semakin mengecil seiring jarak, dengan bilangan reynold terkecil terjadi pada jarak 1.44 m dengan kecepatan aliran sebesar 0.188 m/det alirannya transisi dengan bilangan reynold sebesar 7509.271, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan bilangan reynold namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.06 m dengan kecepatan aliran 0.250 m/det aliran turbulen dengan bilangan reynold sebesar 12956.9.

Tabel 9. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $n = 0.15$ merit

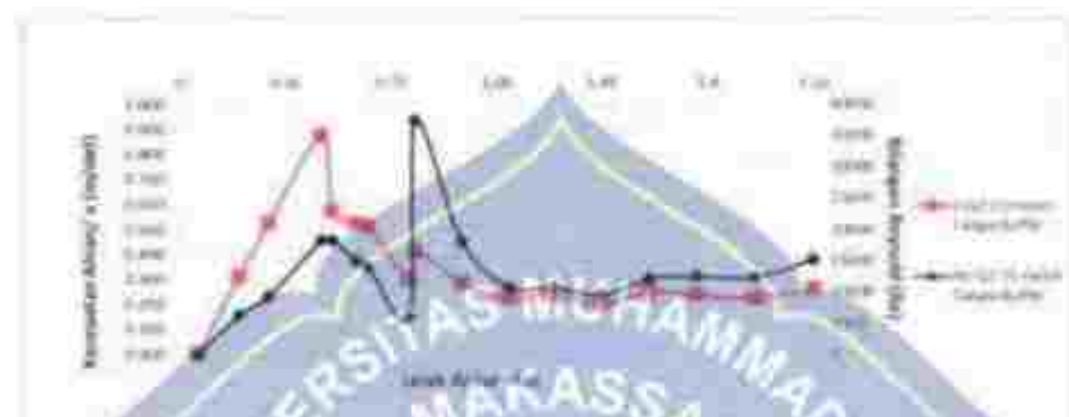
No. Peng. (Dangkal)	Jarak (m)	Kecepatan (m/det)	Reynold (Re)	Froude (Fr)	Klasifikasi
11	0.08	0.413	20194.04	0.10	Turbulen
12	0.12	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
13	0.16	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
14	0.20	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
15	0.24	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
16	0.28	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
17	0.32	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
18	0.36	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
19	0.40	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
20	0.44	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
21	0.48	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
22	0.52	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
23	0.56	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
24	0.60	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
25	0.64	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
26	0.68	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
27	0.72	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
28	0.76	0.288	17650.55	0.15	Turbulen
29	0.80	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
30	0.84	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
31	0.88	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
32	0.92	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
33	0.96	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
34	1.00	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
35	1.04	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
36	1.08	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
37	1.12	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
38	1.16	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
39	1.20	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
40	1.24	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
41	1.28	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
42	1.32	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
43	1.36	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
44	1.40	0.413	34614.85	0.10	Turbulen
45	1.44	0.188	7509.271	0.15	Transisi
46	1.48	0.188	7509.271	0.15	Transisi
47	1.52	0.188	7509.271	0.15	Transisi
48	1.56	0.188	7509.271	0.15	Transisi
49	1.60	0.188	7509.271	0.15	Transisi
50	1.64	0.188	7509.271	0.15	Transisi
51	1.68	0.188	7509.271	0.15	Transisi
52	1.72	0.188	7509.271	0.15	Transisi
53	1.76	0.188	7509.271	0.15	Transisi
54	1.80	0.188	7509.271	0.15	Transisi
55	1.84	0.188	7509.271	0.15	Transisi
56	1.88	0.188	7509.271	0.15	Transisi
57	1.92	0.188	7509.271	0.15	Transisi
58	1.96	0.188	7509.271	0.15	Transisi
59	2.00	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
60	2.04	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
61	2.08	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
62	2.12	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
63	2.16	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
64	2.20	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
65	2.24	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
66	2.28	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
67	2.32	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
68	2.36	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
69	2.40	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
70	2.44	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
71	2.48	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
72	2.52	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
73	2.56	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
74	2.60	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
75	2.64	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
76	2.68	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
77	2.72	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
78	2.76	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
79	2.80	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
80	2.84	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
81	2.88	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
82	2.92	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
83	2.96	0.250	12956.9	0.10	Turbulen
84	3.00	0.250	12956.9	0.10	Turbulen



Gambar 42. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 42 terlihat air yang melewati atas mercu pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.200 m/det alias sub kritis dengan nilai angka froude 0.715 kemudian bernilai menjadi super kritis pada saat air melewati saluran penurun di jarak 0.30 m dan atas chute block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran masing-masing 0.525 m/det dan 0.875 m/det angka froude masing-masing 1.300 dan 1.088, kemudian pada saat air sampai di kolam otak pada jarak 0.52 m, 0.60 m, dan 0.78 m kecepatan alirannya yaitu 0.575 m/det, 0.525 m/det dan 0.513 m/det angka froude alirannya yaitu masing-masing 1.030, 1.062, dan 1.065 dengan klasifikasi aliran superkrit. Selanjutnya air yang melewati endah di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.300 m/det aliran subkritis dengan angka froude 0.695. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan aliran 0.413 m/det alirannya sub kritis dengan angka froude sebesar 0.402, kemudian angka froude semakin mengecil seiring jarak, dengan angka froude terkecil terjadi pada jarak 1.44

m dengan kecepatan aliran 0.200 m/det alirannya sub kritis sebesar 0.294, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan angka froude namun tidak teralu signifikan hingga jarak 2.16 m dengan kecepatan aliran 0.263 m/det dengan aliran sub kritis dan angka froude sebesar 0.340:



Gambar 43. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) tipe bubble block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

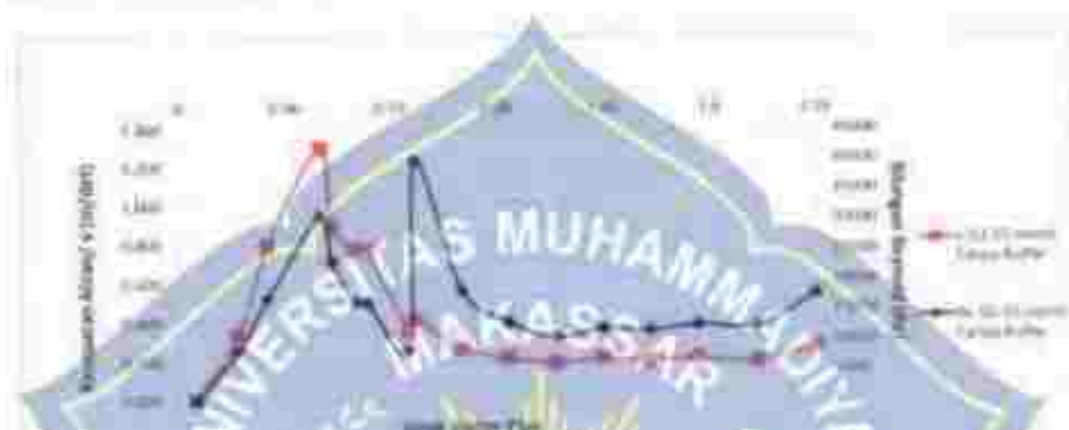
Dari gambar 43 terlihat air yang melewati atas media pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.313 m/det aliran turbulen dengan nilai bilangan reynold 6344.015, kemudian nilai bilangan reynold bertambah besar dengan klasifikasi turbulen saat air melewati salang peluncur di jarak 0.30 m dengan kecepatan aliran 0.525 m/det bilangan reynold 9317.008 dan berubah menjadi turbulen saat aliran melewati atas chule block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran 0.875 m/det bilangan reynold 18184.88, kemudian pada saat air sampai di kolam olak pada jarak 0.52 m, 0.60 m, dan 0.64 kecepatan alirannya yaitu 0.575 m/det, 0.525 m/det dan 0.513 m/det dengan klasifikasi turbulen dan bilangan reynold yaitu masing-



Gambar 44. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) tanpa baffle block dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 44 terlihat air yang melewati atas mercu pada jarak 0.20 m memiliki aliran subkritik dengan kecepatan aliran 0.338 m/det nilai angka froude 0.709 kemudian berubah menjadi super kritis pada saat air melewati saluran pelumbar di jarak 0.30 m dan atas chute block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran masing-masing 0.800 m/det dan 1.300 m/det dengan angka froude masing-masing 2.767 dan 2.767 kemudian pada saat air sampai di kolam olak pada jarak 0.52 m, 0.60 m dan 0.64 m kecepatan alirannya masing-masing 0.888 m/det, 0.775 m/det dan 0.763 m/det dengan angka froude alirannya masing-masing yaitu 1.274, 1.750 dan 1.721 dengan klasifikasi aliran super kritis. Selanjutnya air yang melewati endsil di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.350 m/det aliran sub kritis dengan angka froude 0.745. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan alirannya 0.413 m/det alirannya sub kritis dengan angka froude sebesar 0.387, kemudian angka froude semakin mengecil seiring jarak, dengan angka froude terkecil terjadi

pada jarak 1.28 m dengan kecepatan alirannya 0.188 m/det alirannya sub kritis sebesar 0.250, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan angka froude namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.16 m dengan kecepatan aliran 0.275 m/det dengan aliran sub kritis dan angka froude sebesar 0.336.



Gambar 45. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) tanpa bubble block dengan $Q = 0.0026$ m³/det dan $t = 15$ menit

Dari gambar 45 terlihat air yang melubangi atas murca pada jarak 0.20 m memiliki aliran transisi dengan kecepatan aliran 0.038 m/det nilai bilangan reynold 5088.56, kemudian nilai bilangan reynold bertambah besar dengan klasifikasi turbulen saat air melewati saluran peluncur di jarak 0.30 m dan atas chute block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran masing-masing 0.800 m/det dan 1.300 m/det dan bilangan reynold masing-masing 16817.5 dan 30399, kemudian pada saat air sampai di kolam olak pada jarak 0.52 m, 0.60 m, dan 0.64 m kecepatan alirannya masing-masing 0.888 m/det, 0.775 m/det, dan 0.763 m/det klasifikasi aliran turbulen

masing-masing yaitu sebesar 22802.9, 16292, dan 16029.2. Selanjutnya air yang melewati endsil di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.350 m/det aliran transisi dengan bilangan reynold 8184.36. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan alirannya 0.413 m/det alirannya turbulen dengan bilangan reynold sebesar 39564.2, kemudian bilangan reynold semakin mengecil seiring jarak, dengan bilangan reynold terkecil terjadi pada jarak 1.28 m dengan kecepatan alirannya 0.188 m/det alirannya transisi sebesar 10328.39, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan bilangan reynold namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.16 m dengan kecepatan aliran 0.275 m/det aliran turbulen dengan bilangan reynold sebesar 17538.6.

2) Kolom Olak USBR Tipe III dengan Buffer Block Formasi 1 Baris

Tabel 11. Hasil perhitungan Angka Friks (f_r) dan Bilangan Reynold (Re) buffer blok formasi 1 baris dengan $Q = 0.09178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No. Baris	Jarak (m)	Kecepatan Aliran (m/det)	Kecepatan Aliran (m/det)							Bilangan Reynold	Kategori Aliran
			1	2	3	4	5	6	7		
20	0.9	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
21	1.2	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
22	1.5	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
23	1.8	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
24	2.1	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
25	2.4	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
26	2.7	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
27	3.0	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
28	3.3	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
29	3.6	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
30	3.9	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
31	4.2	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
32	4.5	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
33	4.8	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
34	5.1	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
35	5.4	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
36	5.7	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
37	6.0	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
38	6.3	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
39	6.6	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
40	6.9	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
41	7.2	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
42	7.5	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
43	7.8	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
44	8.1	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
45	8.4	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
46	8.7	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
47	9.0	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
48	9.3	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
49	9.6	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
50	9.9	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
51	10.2	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
52	10.5	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
53	10.8	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
54	11.1	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
55	11.4	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
56	11.7	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
57	12.0	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
58	12.3	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
59	12.6	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
60	12.9	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
61	13.2	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
62	13.5	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
63	13.8	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
64	14.1	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
65	14.4	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
66	14.7	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
67	15.0	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
68	15.3	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
69	15.6	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
70	15.9	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
71	16.2	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
72	16.5	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
73	16.8	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
74	17.1	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
75	17.4	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
76	17.7	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
77	18.0	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
78	18.3	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
79	18.6	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
80	18.9	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
81	19.2	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
82	19.5	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
83	19.8	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
84	20.1	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
85	20.4	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
86	20.7	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
87	21.0	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
88	21.3	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
89	21.6	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
90	21.9	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
91	22.2	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
92	22.5	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
93	22.8	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
94	23.1	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
95	23.4	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
96	23.7	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
97	24.0	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
98	24.3	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
99	24.6	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	
100	24.9	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	8184.36	Transisi	



Gambar 46. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block formasi 1 baris dengan $Q_0 = 0,00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 46 terlihat air yang melewati atas mata air pada jarak 0,20 m memiliki kecepatan aliran 0,488 m/det atau subkritis dengan nilai angka froude 0,687 kemudian berubah menjadi super kritis pada saat air melewati saluran peluncur di jarak 0,30 m dan atas chute block di jarak 0,48 m dengan kecepatan aliran masing-masing 0,488 m/det dan 0,650 m/det dan angka froude masing-masing 1,537 dan 1,224, kemudian pada saat air sampai di kolam olak tepat di titik depan baffle block pada jarak 0,52 m, baffle block di jarak 0,60 m, dan belokan baffle block di jarak 0,64 m kecepatan alirannya masing-masing 0,488 m/det, 0,363 m/det, dan 0,288 m/det angka froude alirannya masing-masing yaitu 0,711, 0,594, dan 0,472 dengan klasifikasi aliran sub kritis. Selanjutnya air yang melewati end sill di jarak 0,78 m memiliki kecepatan aliran 0,163 m/det aliran sub kritis dengan angka froude 0,489. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0,80 m kecepatan alirannya 0,288 m/det alirannya sub

kritis dengan angka froude sebesar 0.334, kemudian angka froude semakin mengecil seiring jarak, dengan angka froude terkecil terjadi pada jarak 1.12 m kecepatan alirannya 0.150 m/det alirannya sub kritis sebesar 0.273, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan angka froude namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.16 m kecepatan alirannya 0.225 m/det dengan aliran sub kritis dan angka froude sebesar 0.340.



Gambar 47. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) baffle block format 1 baris dengan $Q = 0.02178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $b = 0.15 \text{ meter}$.

Dari gambar 47 terlihat air yang melewati atas mata air pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.250 m/det aliran laminar dengan nilai bilangan Reynold 3655.64 kemudian nilai bilangan Reynold bertambah besar dengan kestabilan transit saat air melewati saluran peluncur di jarak 0.30 m dengan kecepatan aliran 0.488 m/det bilangan Reynold 5494.75 dan berubah menjadi turbulen saat aliran melewati atas chute block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran 0.650 m/det bilangan Reynold 18891, kemudian pada saat air sampai di kolam olak tepat di titik depan baffle block pada

jarak 0.52 m, baffle block di jarak 0.60 m memiliki kecepatan aliran masing-masing 0.450 m/det dan 0.363 m/det aliran turbulen dengan bilangan reynold masing-masing 17568.3 dan 13383.8 sedangkan belakang baffle block memiliki kecepatan aliran 0.288 m/det pada jarak 0.64 m bilangan reynoldnya yaitu 10585.4 dengan klasifikasi aliran transisi. Selanjutnya air yang melewati endap di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.163 m/det aliran transisi dengan bilangan reynold 2001.12. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan alirannya 0.288 m/det alirannya turbulen dengan bilangan reynold sebesar 19887.7, kemudian bilangan reynold semakin mengecil seiring jarak, dengan bilangan reynold terkecil terjadi pada jarak 1.12 m kecepatan alirannya 0.150 m/det dengan alirannya transisi sebesar 4805.69, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan bilangan reynold namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.15 m kecepatan alirannya 0.225 m/det aliran transisi dengan bilangan reynold sebesar 10023.7.

Tabel 12. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No. Data	Jarak/Proporsi	Terdapat 12 Baffle Block Formasi Baris 12											
		1 Meter						Angka Froude (Fr)		Bilangan Reynold (Re)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Gambar 48. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 48 terlihat air yang melewati atas mercu pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.313 m/det aliran subkritis dengan nilai angka froude 0.729 kemudian berubah menjadi super kritis pada saat air melewati saluran peluncur di jarak 0.30 m dan atas chute block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran masing-masing 0.663 m/det dan 1.000 m/det angka froude masing-masing 1.727 dan 1.843, kemudian pada saat air sampai di

kofan olak tepat di titik depan baffle block pada jarak 0.52 m, baffle block di jarak 0.60 m, dan belakang baffle block di jarak 0.64 kecepatan alirannya masing-masing 0.525 m/det, 0.400 m/det, dan 0.325 m/det angka froude alirannya masing-masing yaitu 0.790, 0.643, dan 0.522 dengan klasifikasi aliran sub kritis. Selanjutnya air yang melewati endsill di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.250 m/det aliran sub kritis dengan angka froude 0.583. Pada saat air mencapai saluran di hilir beudang, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan alirannya yaitu 0.225 m/det alirannya sub kritis dengan angka froude sebesar 0.332, kemudian angka froude semakin mengecil seiring jarak, dengan angka froude terkecil terdapat pada jarak 1.28 m dengan kecepatan alirannya 0.163 m/det alirannya sub kritis sebesar 0.244, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan angka froude namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.16 m kecepatan alirannya 0.238 m/det aliran sub kritis dengan angka froude sebesar 0.312.



Gambar 49. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 49 terlihat air yang melewati atas mercu pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.313 m/det aliran transisi dengan nilai bilangan reynold 6193.945, kemudian nilai bilangan reynold bertambah besar dengan klasifikasi transisi saat air melewati saluran peluncur di jarak 0.30 m kecepatan aliran 0.663 m/det dengan bilangan reynold 10688.16 dan berubah menjadi turbulen saat aliran melewati atas chute block di jarak 0.48 m 1.000 m/det dengan bilangan reynold 30161.82, kemudian pada saat air sampai di kolam olak lepat di titik lepat baffle block pada jarak 0.52 m, baffle block di jarak 0.60 m menandai aliran turbulen dengan kecepatan aliran masing-masing 0.525 m/det dan 0.400 m/det dengan angka reynold masing-masing 22298.2 dan 15235.12 sedangkan belakng baffle block pada jarak 0.64 m kecepatan alirannya 0.325 m/det bilangan reynold agak berkurang yaitu 12491.79 dengan klasifikasi aliran transisi. Selanjutnya air yang melewati sandall di jarak 0.78 m dengan kecepatan aliran 0.250 m/det memiliki aliran transisi dengan bilangan reynold 4952.256. Pada saat air mencapai saluran di titik bendung, pada titik transisi yaitu 0.80 m kecepatan alirannya 0.325 m/det alirannya turbulen dengan bilangan reynold sebesar 27405.97, kemudian bilangan reynold semakin mengecil seiring jarak, dengan bilangan reynold terkecil terjadi pada jarak 1.28 m kecepatan alirannya 0.163 m/det alirannya transisi sebesar 7309.534, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan bilangan reynold namun tidak

teralu signifikan hingga jarak 2.16 m kecepatan alirannya 0.238 m/det aliran turbulen dengan bilangan reynold sebesar 13463.01.

Tabel 13. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

No. Pori (No.1)	No. Pori (No.2)	Lokasi Pori	Lokasi: Hutan Kawah Gunung Meru UT										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	100	Sebelum Meru	0.48	1	0.179	0.000	0.000	0.000	1	1	Subkritis	17	Laminar
101	101	Meru	0.48	1.025	0.465	0.000	0.000	0.000	0.000	0.734	Subkritis	2021.0	Turbulen
102	101	Setelah Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.26	Subkritis	1038.70	Turbulen
103	100	1m Dulu Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
104	100	1m Setelah Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
105	101	1m Dulu Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
106	100	1m Setelah Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
107	100	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
108	101	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
109	100	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
110	101	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
111	100	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
112	101	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
113	100	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
114	101	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
115	100	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
116	101	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
117	100	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
118	101	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
119	100	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen
120	101	Meru	0.48	1.360	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	Subkritis	1038.70	Turbulen



Gambar 50. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 50 terlihat air yang melewati atas mercu pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.325 m/det aliran subkritis dengan nilai angka froude 0.734 kemudian berubah menjadi super kritis pada saat air melewati

saluran peluncur di jarak 0.30 m dan atas chute block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran masing-masing 0.788 m/det dan 1.288 m/det angka froude masing-masing 1.836 dan 2.325, kemudian pada saat air sampai di kolam olak tepat di titik depan baffle block pada jarak 0.52 m, baffle block di jarak 0.60 m, dan belakang baffle block di jarak 0.64 m kecepatan aliran masing-masing yaitu 0.550 m/det, 0.400 m/det, dan 0.313 m/det angka froude alirannya masing-masing yaitu 0.795, 0.627, dan 0.494 dengan klasifikasi aliran sub kritis. Selanjutnya air yang melewati endsil di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.775 m/det aliran sub kritis dengan angka froude 0.745. Pada saat air mencapai saluran di talir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan alirannya 0.550 m/det alirannya sub kritis dengan angka froude sebesar 0.531, kemudian angka froude semakin mengecil seiring jarak, dengan angka froude terkecil terjadi pada jarak 1.6 m kecepatan aliran 0.175 m/det alirannya sub kritis sebesar 0.231, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kemiripan angka froude namun tidak terlalu signifikan. Hingga jarak 2.16 m kecepatan alirannya 0.250 m/det aliran sub kritis dengan angka froude sebesar 0.317.



Gambar 51. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) buflle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Dari gambar 51 terlihat air yang melewati endsil berada pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan alirannya 0.325 m/det aliran transisi dengan nilai bilangan reynold 6382.109, kemudian nilai bilangan reynold bertambah besar dengan klasifikasi turbulen saat air melewati saluran peluncur di jarak 0.30 m dan akhir block di jarak 0.48 m dengan kecepatan alirannya masing-masing yaitu 0.798 m/det dan 1.288 m/det dengan bilangan reynold masing-masing yaitu 15608.74 dan 40232.74, kemudian pada saat air sampai di kolam o'ak tepat di titik depan buflle block pada jarak 0.52 m, buflle block di jarak 0.60 m memiliki kecepatan aliran masing-masing 0.550 m/det dan 0.400 m/det aliran turbulen dengan bilangan reynold masing-masing 24925.18 dan 15894.8, sedangkan belakang buflle block pada jarak 0.64 m kecepatan alirannya 0.313 m/det bilangan reynold alirannya agak berkurang yaitu 12231.38 dengan klasifikasi aliran transisi. Selanjutnya air yang melewati endsil di jarak 0.78 m memiliki kecepatan

aliran 0.275 m/det aliran transisi dengan bilangan reynold 7222.265. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan alirannya 0.350 m/det alirannya turbulen dengan bilangan reynold sebesar 33117.26, kemudian bilangan reynold semakin mengecil seiring jarak, dengan bilangan reynold terkecil terjadi pada jarak 1.28 m kecepatan alirannya 0.188 m/det alirannya transisi sebesar 9775.569, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan bilangan reynold namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.16 m kecepatan alirannya 0.250 m/det aliran turbulen dengan bilangan reynold sebesar 14959.43.

3) Kolam Olak / SBR Tipe III dengan Buffer Block Formasi Zig-Zag

Tabel 14. Hasil perhitungan Angka Froude (F_r) dan Bilangan Reynold (Re) buffer block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15 \text{ menit}$

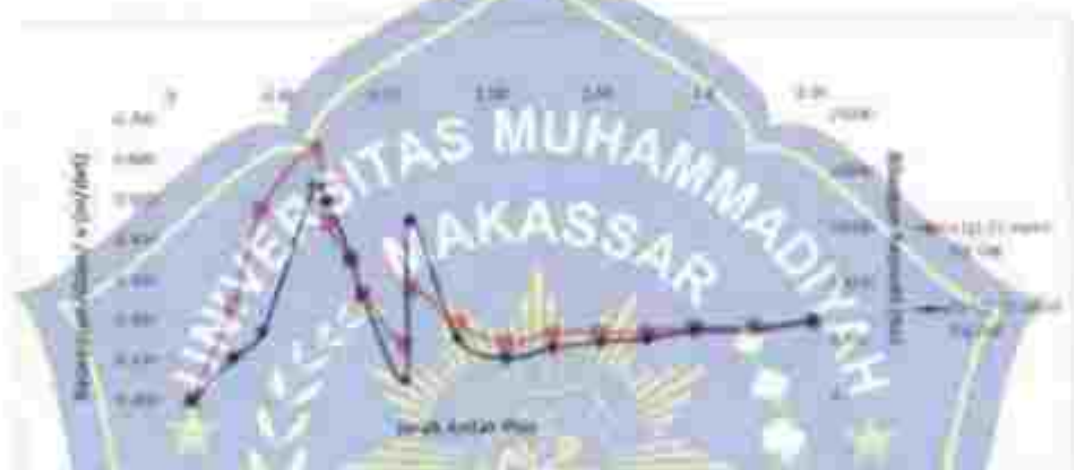
No	F_r	Re	Kategori
1	0.275	7222.265	Transisi
2	0.350	33117.26	Turbulen
3	0.310	28000.00	Turbulen
4	0.280	24000.00	Turbulen
5	0.250	20000.00	Turbulen
6	0.220	16000.00	Turbulen
7	0.190	12000.00	Turbulen
8	0.160	8000.00	Turbulen
9	0.130	4000.00	Turbulen
10	0.100	2000.00	Turbulen
11	0.070	1000.00	Turbulen
12	0.040	500.00	Turbulen
13	0.010	100.00	Turbulen
14	0.005	50.00	Turbulen
15	0.002	20.00	Turbulen
16	0.001	10.00	Turbulen
17	0.0005	5.00	Turbulen
18	0.0002	2.00	Turbulen
19	0.0001	1.00	Turbulen
20	0.00005	0.50	Turbulen
21	0.00002	0.20	Turbulen
22	0.00001	0.10	Turbulen
23	0.000005	0.05	Turbulen
24	0.000002	0.02	Turbulen
25	0.000001	0.01	Turbulen



Gambar 52. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block format zig-zag bars dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 52 terlihat air yang mengalir di atas arena pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran yaitu 0.475 m/det aliran sub kritis dengan nilai angka froude 1.399 kemudian berubah menjadi super kritis pada saat air melewati saluran peluncur di jarak 0.30 m dan atas chute blok di jarak 0.48 m kecepatan alirannya masing-masing yaitu 0.475 m/det dan 0.625 m/det dengan angka froude masing-masing 1.399 dan 1.147 kemudian pada saat air sampai di kolam anak penat di titik depan baffle block pada jarak 0.52 m, baffle block baris 1 di jarak 0.60 m, dan baffle block baris 2 di jarak 0.64 m kecepatan alirannya masing-masing yaitu 0.428 m/det, 0.350 m/det, dan 0.263 m/det angka froude alirannya terkatung masing-masing yaitu 0.680, 0.541, dan 0.447 dengan klasifikasi aliran sub kritis. Selanjutnya air yang melewati endsil di jarak 0.78 m memiliki aliran sub kritis dengan angka froude 0.414. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan aliran 0.275 m/det alirannya sub kritis

dengan angka froude sebesar 0.358, kemudian angka froude semakin mengecil seiring jarak, dengan angka froude terkecil terjadi pada jarak 1.12 m kecepatan alirannya 0.138 m/det alirannya sub kritis sebesar 0.279, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan angka froude namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.16 m kecepatan aliran 0.188 m/det aliran sub kritis dengan angka froude sebesar 0.319.



Gambar 52. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) pada blok formasi zig-zag dengan $Q = 0.138$ m³/det dan $t = 15$ menit

Data gambar 52 terlihat air yang melewati mata air pada jarak 0.20 m kecepatan aliran 0.238 m/det memiliki aliran transisi dengan nilai bilangan reynold 3801.883, semakin nilai bilangan reynold bertambah besar dengan karakteristik masih transisi saat air melewati saluran peluncur di jarak 0.30 m dengan kecepatan aliran 0.475 m/det bilangan reynold sebesar 6094.978 dan berubah menjadi turbulen pada saat air berada di atas chute block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran 0.625 m/det bilangan reynold sebesar 18987.59, kemudian pada saat air sampai di kolam olak tepat di

titik depan baffle block pada jarak 0.52 m dan baffle block baris 1 di jarak 0.60 m memiliki aliran turbulen dengan kecepatan aliran masing-masing yaitu 0.438 m/det dan 0.350 m/det angka reynold masing-masing 17644.33 dan 12635.3 sedangkan pada baffle block baris 2 pada jarak 0.64 m kecepatan alirannya 0.263 m/det angka froode alirannya agak berkurang yaitu 9067.988 dengan klasifikasi aliran transisi. Selanjutnya air yang melewati endsill di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.138 m/det aliran transisi dengan bilangan reynold 1693.256. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.85 m kecepatan alirannya 0.275 m/det alirannya turbulen dengan bilangan reynold sebesar 15807.17, kemudian bilangan reynold semakin mengecil seiring jarak, dengan bilangan reynold terkecil terjadi pada jarak 1.12 m kecepatan alirannya 0.138 m/det transisi transisi sebesar 1614.543, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengetahui kenaikan bilangan reynold namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.16 m kecepatan alirannya 0.188 m/det aliran transisi dengan bilangan reynold sebesar 6768.211.

Tabel 15. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No. Run	Jarak/Tempat	Tabel Data Hasil Pengukuran											
		Flow						Water Level (cm)					
		h	v	Fr	Re	Q	1	2	3	4	5	6	
75	1.20	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
76	0.20	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
77	0.30	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
78	0.40	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
79	0.50	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
80	0.60	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
81	0.70	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
82	0.80	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
83	0.90	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
84	1.00	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
85	1.10	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
86	1.20	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
87	1.30	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
88	1.40	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
89	1.50	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
90	1.60	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
91	1.70	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
92	1.80	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
93	1.90	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
94	2.00	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
95	2.10	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
96	2.20	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
97	2.30	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
98	2.40	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
99	2.50	0.40	0.313	0.693	170	0.00265	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	



Gambar 34. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block formasi zig-zag baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 34 terlihat air yang melewati atas menara pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.313 m/det aliran subkritis dengan nilai angka froude 0.693 kemudian berubah menjadi super kritis pada saat air melewati saluran peluncur di jarak 0.30 m dan atas chute block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran masing-masing 0.538 m/det dan 0.725 m/det angka

froude masing-masing yaitu 1.362 dan 1.457, kemudian pada saat air sampai di kolam olak tepat di titik depan baffle block pada jarak 0.52 m, baffle block baris 1 di jarak 0.60 m, dan baffle block baris 2 di jarak 0.64 m kecepatan aliran masing-masing yaitu 0.488 m/det, 0.363 m/det, dan 0.288 m/det angka froude alirannya berkurang masing-masing yaitu 0.737, 0.584, dan 0.472 dengan klasifikasi aliran sub kritis Selanjutnya air yang melewati endsil di jarak 0.70 m memiliki kecepatan aliran 0.238 m/det aliran sub kritis dengan angka froude sebesar 0.607. Pada saat air mencapai saluran di hulu bendung, pada titik penamatian 0.80 m kecepatan alirannya 0.288 m/det alirannya sub kritis dengan angka froude sebesar 0.331, kemudian angka froude semakin mengecil seiring jarak, dengan angka froude terkecil terjadi pada jarak 1.12 m dan 1.6 m dengan kecepatan alirannya masing-masing yaitu 0.150 m/det dan 0.163 m/det alirannya sub kritis sebesar 0.246. Jika pada titik penamatian selanjutnya mengamati kecepatan angka froude namun tidak terdapat signifikan hingga jarak 2.16 m kecepatan alirannya 0.213 m/det aliran sub kritis dengan angka froude sebesar 0.308.



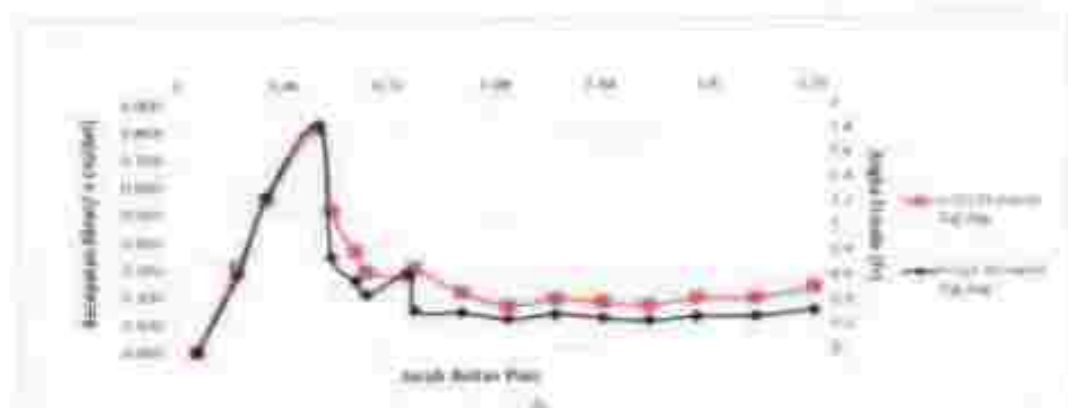
Gambar 55. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) bufler block, formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $l=1.5 \text{ meter}$

Dari gambar 55 terlihat air yang melewati atas mercu pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.513 m/det aliran transisi dengan nilai bilangan reynold 6792.529, kemudian nilai bilangan reynold bertambah besar dengan klasifikasi mulai transisi saat air melewati saluran pembaur di jarak 0.30 m dengan kecepatan aliran 0.538 m/det bilangan reynold sebesar 9140.163 dan (selanjutnya) menjadi turbulen pada saat air bersua di atas chute block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran 0.725 m/det bilangan reynold sebesar 18793.11, kemudian pada saat air sampai di koloni plak tepat di titik depan bufler block pada jarak 0.52 m dan bufler block baris 1 di jarak 0.60 m memiliki kecepatan aliran masing-masing yaitu 0.488 m/det dan 0.363 m/det aliran turbulen dengan angka reynold masing-masing 20564.4 dan 13751.81 sedangkan pada bufler block baris 2 pada jarak 0.64 m kecepatan alirannya 0.288 m/det bilangan reynold alirannya agak berkurang yaitu 10555.98 dengan klasifikasi aliran transisi. Selanjutnya air yang

melewati endsil di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.238 m/det aliran transisi dengan bilangan reynold 3979.684. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan alirannya 0.288 m/det alirannya turbulen dengan bilangan reynold sebesar 20123.37, kemudian bilangan reynold semakin mengecil seiring jarak, dengan bilangan reynold terkecil terjadi pada jarak 1.12 m kecepatan alirannya 0.150 m/det alirannya transisi sebesar 5772.154, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan bilangan reynold namun tidak terlalu signifikan hingga titik 2.16 m kecepatan alirannya 0.213 m/det aliran transisi dengan bilangan reynold sebesar 10146.65.

Tabel 16. Hasil perhitungan Angka Froude (Fr) dan Bilangan Reynold (Re) baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361$ m³/det dan $l = 1.5$ meter

No	Jarak	Kecepatan Aliran (m/det)	Bilangan Reynold (Re)	Angka Froude (Fr)	Kondisi Aliran
1	0.00	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
2	0.05	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
3	0.10	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
4	0.15	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
5	0.20	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
6	0.25	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
7	0.30	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
8	0.35	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
9	0.40	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
10	0.45	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
11	0.50	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
12	0.55	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
13	0.60	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
14	0.65	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
15	0.70	0.000	0.000	0.000	Stagnasi
16	0.75	0.238	3979.684	0.000	Transisi
17	0.80	0.288	20123.37	0.000	Turbulen
18	0.85	0.288	20123.37	0.000	Turbulen
19	0.90	0.288	20123.37	0.000	Turbulen
20	0.95	0.288	20123.37	0.000	Turbulen
21	1.00	0.288	20123.37	0.000	Turbulen
22	1.05	0.288	20123.37	0.000	Turbulen
23	1.10	0.288	20123.37	0.000	Turbulen
24	1.15	0.288	20123.37	0.000	Turbulen
25	1.20	0.150	5772.154	0.000	Transisi
26	1.25	0.150	5772.154	0.000	Transisi
27	1.30	0.150	5772.154	0.000	Transisi
28	1.35	0.150	5772.154	0.000	Transisi
29	1.40	0.150	5772.154	0.000	Transisi
30	1.45	0.150	5772.154	0.000	Transisi
31	1.50	0.150	5772.154	0.000	Transisi
32	1.55	0.150	5772.154	0.000	Transisi
33	1.60	0.150	5772.154	0.000	Transisi
34	1.65	0.150	5772.154	0.000	Transisi
35	1.70	0.150	5772.154	0.000	Transisi
36	1.75	0.150	5772.154	0.000	Transisi
37	1.80	0.150	5772.154	0.000	Transisi
38	1.85	0.150	5772.154	0.000	Transisi
39	1.90	0.150	5772.154	0.000	Transisi
40	1.95	0.150	5772.154	0.000	Transisi
41	2.00	0.150	5772.154	0.000	Transisi
42	2.05	0.150	5772.154	0.000	Transisi
43	2.10	0.150	5772.154	0.000	Transisi
44	2.15	0.213	10146.65	0.000	Transisi
45	2.20	0.213	10146.65	0.000	Transisi
46	2.25	0.213	10146.65	0.000	Transisi
47	2.30	0.213	10146.65	0.000	Transisi
48	2.35	0.213	10146.65	0.000	Transisi
49	2.40	0.213	10146.65	0.000	Transisi
50	2.45	0.213	10146.65	0.000	Transisi
51	2.50	0.213	10146.65	0.000	Transisi
52	2.55	0.213	10146.65	0.000	Transisi
53	2.60	0.213	10146.65	0.000	Transisi
54	2.65	0.213	10146.65	0.000	Transisi
55	2.70	0.213	10146.65	0.000	Transisi
56	2.75	0.213	10146.65	0.000	Transisi
57	2.80	0.213	10146.65	0.000	Transisi
58	2.85	0.213	10146.65	0.000	Transisi
59	2.90	0.213	10146.65	0.000	Transisi
60	2.95	0.213	10146.65	0.000	Transisi
61	3.00	0.213	10146.65	0.000	Transisi
62	3.05	0.213	10146.65	0.000	Transisi
63	3.10	0.213	10146.65	0.000	Transisi
64	3.15	0.213	10146.65	0.000	Transisi
65	3.20	0.213	10146.65	0.000	Transisi
66	3.25	0.213	10146.65	0.000	Transisi
67	3.30	0.213	10146.65	0.000	Transisi
68	3.35	0.213	10146.65	0.000	Transisi
69	3.40	0.213	10146.65	0.000	Transisi
70	3.45	0.213	10146.65	0.000	Transisi
71	3.50	0.213	10146.65	0.000	Transisi
72	3.55	0.213	10146.65	0.000	Transisi
73	3.60	0.213	10146.65	0.000	Transisi
74	3.65	0.213	10146.65	0.000	Transisi
75	3.70	0.213	10146.65	0.000	Transisi
76	3.75	0.213	10146.65	0.000	Transisi
77	3.80	0.213	10146.65	0.000	Transisi
78	3.85	0.213	10146.65	0.000	Transisi
79	3.90	0.213	10146.65	0.000	Transisi
80	3.95	0.213	10146.65	0.000	Transisi
81	4.00	0.213	10146.65	0.000	Transisi
82	4.05	0.213	10146.65	0.000	Transisi
83	4.10	0.213	10146.65	0.000	Transisi
84	4.15	0.213	10146.65	0.000	Transisi
85	4.20	0.213	10146.65	0.000	Transisi
86	4.25	0.213	10146.65	0.000	Transisi
87	4.30	0.213	10146.65	0.000	Transisi
88	4.35	0.213	10146.65	0.000	Transisi
89	4.40	0.213	10146.65	0.000	Transisi
90	4.45	0.213	10146.65	0.000	Transisi
91	4.50	0.213	10146.65	0.000	Transisi
92	4.55	0.213	10146.65	0.000	Transisi
93	4.60	0.213	10146.65	0.000	Transisi
94	4.65	0.213	10146.65	0.000	Transisi
95	4.70	0.213	10146.65	0.000	Transisi
96	4.75	0.213	10146.65	0.000	Transisi
97	4.80	0.213	10146.65	0.000	Transisi
98	4.85	0.213	10146.65	0.000	Transisi
99	4.90	0.213	10146.65	0.000	Transisi
100	4.95	0.213	10146.65	0.000	Transisi
101	5.00	0.213	10146.65	0.000	Transisi



Gambar 56. Grafik hubungan kecepatan (v) dan angka Froude (Fr) baffle block formasi zig-zag baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15 \text{ menit}$

Dari gambar 56 terlihat air yang melewati atas mercu pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.313 m/det aliran sub kritis dengan nilai angka froude 0.616. Kemudian berubah menjadi super kritis pada saat air melewati saluran pelauir di jarak 0.30 m dan atas chute block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran masing-masing 0.550 m/det dan 0.363 m/det angka froude masing-masing 1.253 dan 0.761, kemudian pada saat air sampai di kolam olak tepat di atas baffle block pada jarak 0.64 m, baffle block baris 1 di jarak 0.64 m dan baffle block baris 2 di jarak 0.64 m kecepatan aliran masing-masing 0.313 m/det, 0.363 m/det, dan 0.275 m/det angka froude alirannya berkurang masing-masing yaitu 0.761, 0.570, dan 0.459 dengan klasifikasi aliran sub kritis. Selanjutnya air yang melewati endsil di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.275 m/det aliran sub kritis dengan angka froude 0.621. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m alirannya sub kritis dengan kecepatan aliran 0.300 m angka froude sebesar 0.324, kemudian angka froude semakin mengecil

seiring jarak, dengan angka froude terkecil terjadi pada jarak 1.6 m kecepatan alirannya 0.163 m/det, alirannya sub kritis sebesar 0.236, lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan angka froude namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.16 m kecepatan alirannya 0.225 m/det aliran sub kritis dengan angka froude sebesar 0.314.



Gambar 57. Grafik hubungan kecepatan (v) dan bilangan Reynold (Re) baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $L = 15 \text{ menit}$.

Dari gambar 57 terlihat air yang melewati atas mereta pada jarak 0.20 m memiliki kecepatan aliran 0.313 m/det aliran transisi dengan nilai bilangan reynold 3384.059, kemudian nilai bilangan reynold bertambah besar dengan klasifikasi masih transisi saat air melewati saluran peluncur di jarak 0.30 m dengan kecepatan aliran 0.550 m/det bilangan reynold sebesar 11364.61 dan berubah menjadi turbulen pada saat air berada di atas chute block di jarak 0.48 m dengan kecepatan aliran 0.163 m/det bilangan reynold sebesar 17080.27, kemudian pada saat air sampai di kolam olak tepat di titik depan baffle block pada jarak 0.52 m dan baffle block baris 1 di jarak 0.60 m memiliki kecepatan aliran 0.363 m/det dan 0.163 m/det aliran

turbulen dengan angka reynold masing-masing 22258.38 dan 14332.72 sedangkan pada baffle block baris 2 pada jarak 0.64 m kecepatan alirannya 0.288 m/det angka bilangan reynold agak berkurang yaitu 11080.28 dengan klasifikasi aliran transisi. Selanjutnya air yang melewati endsil di jarak 0.78 m memiliki kecepatan aliran 0.275 m/det aliran transisi dengan bilangan reynold 5781.015. Pada saat air mencapai saluran di hilir bendung, pada titik pengamatan 0.80 m kecepatan alirannya 0.300 m/det alirannya turbulen dengan bilangan reynold sebesar 23279.55, kemudian bilangan reynold semakin semakin kecil seiring jarak dengan bilangan reynold terkecil terjadi pada jarak 1.12 m kecepatan alirannya 0.153 m/det alirannya transisi sebesar 6867.543. Lalu pada titik pengamatan selanjutnya mengalami kenaikan bilangan reynold namun tidak terlalu signifikan hingga jarak 2.16 m kecepatan alirannya 0.225 m/det aliran transisi dengan bilangan reynold sebesar 11498.5.

4. Kedalaman Gerusan Dasar Saluran

Kedalaman gerusan saluran terjadi akibat adanya debit yang dialirkan pada penampang saluran. Berikut adalah kedalaman gerusan pada berbagai simulasi yang telah dilakukan.

1) Kolam Olak USBR Tipe III Tanpa Baffle Block

Simulasi percobaan pada saluran tanpa baffle block dilakukan sebanyak sembilan kali dengan waktu dan debit yang berbeda. Hasil dari pengamatan kondisi kedalaman gerusan dasar saluran pada percobaan tanpa

baffle block dengan waktu (t) 15 menit di setiap debit akan diuraikan sebagai berikut, sedangkan hasil untuk kondisi simulasi dengan waktu (t) 5 menit dan 10 menit akan disajikan pada lampiran.

Hasil dari percobaan pengaliran air dengan debit $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ selama $t = 15$ menit dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 17. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No Pias (Station)		Tinggi Kedalaman Gerusan (ds)							
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengukuran (m)							
		0	0.06	0.16	0.25	0.28	0.34	0.42	0.50
P40	0	-0.1	-0.8	-0.5	-0.8	-1.7	-1.7	-2.4	-2.2
P72	0.61	-3.0	-3.0	-2.6	-2.7	-2.5	-2.5	-2.2	-2.3
P104	1.22	-5.7	-4.7	-3.9	-3.9	-3.8	-4.1	-3.5	-3.9



Gambar 58. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 58 dapat didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada pias 40 yaitu pada jarak melintang 0 m dengan

kedalaman gerusan terbesar yaitu 9.1 cm dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 7.2 cm pada jarak melintang 0.50 m, kemudian gerusan dasar saluran berkurang secara signifikan pada pias 72 dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 3.0 cm pada jarak melintang 0 m dan 0.08 m, dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.2 cm pada jarak melintang 0.42 m, kemudian pada pias 108 mengalami kenaikan gerusan dasar saluran namun tidak terlalu signifikan dibanding pias sebelumnya dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 4.7 cm pada jarak melintang 0 m dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3.5 cm pada jarak 0.42 m.

Tabel 18. Tabel kedalaman gerusan dari jatu antar ritik memanjang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No. Pias (Station)	Jarak (m)	Elevasi Kedalaman Gerusan (cm)		
		Jarak Tiktok Pengambilan (m)		
Pias	Jarak (m)	0	0.22	0.50
P40	0	-9.1	-8.8	-9.2
P44	0.08	-8.2	-6.2	-5.2
P48	0.16	-4.3	-4.3	-3.9
P52	0.24	-3.5	-3.7	-3.0
P56	0.32	-2.5	-2.5	-2.4
P60	0.40	-2.5	-2.0	-2.4
P64	0.48	-2.8	-2.5	-2.0
P68	0.56	-2.6	-2.6	-2.3
P72	0.64	-3.0	-2.7	-2.3
P76	0.72	-2.7	-2.7	-2.3
P80	0.80	-3.1	-2.8	-2.6
P84	0.88	-3.2	-3.1	-3.0
P88	0.96	-4.0	-3.3	-3.1
P93	1.06	-3.6	-3.4	-3.3
P98	1.16	-4.3	-3.4	-3.4

P103	1.26	-4.8	-3.6	-3.7
P108	1.36	-4.7	-3.9	-3.9

(Lanjutan Tabel 18)



Gambar 59. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.40178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $r = 15 \text{ menit}$.

Dari gambar 59 didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada jarak 0 m melintang dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9.1 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.5 cm pada pias 56 dan pias 60, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.7 cm. Kemudian pada jarak melintang 0.22 m mengalami gerusan terdalam sebesar 8.8 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.0 cm pada pias 60 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.9 cm. Sedangkan pada jarak 0.50 m mengalami gerusan terdalam sebesar 7.2 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.0 cm pada pias 64 kemudian mengalami

penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3,9 cm.

Hasil dari percobaan pengaliran air dengan debit $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ selama $t = 15$ menit dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 19. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No. Pias (Station)		elevasi Kedalaman Gerusan (ds)							
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamatan (m)							
		0	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,50
P40	0	-9,4	-9,6	-9,6	-9,5	-9,5	-9,1	-8,0	-7,5
P72	0,64	-3,2	-3,3	-3,9	-3,8	-2,9	-3,0	-2,3	-3,0
P108	1,36	-4,7	-4,4	-4,4	-4,4	-4,0	-4,6	-4,4	-4,7

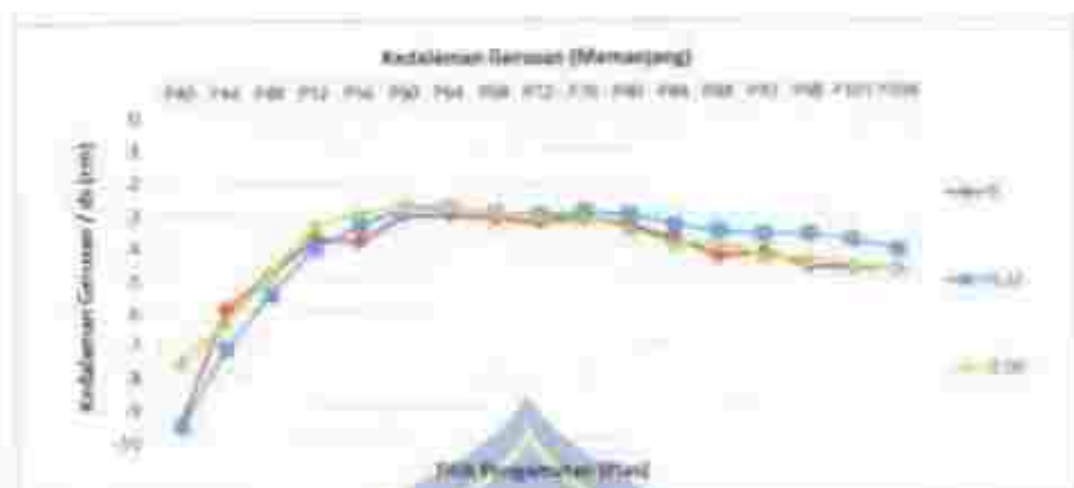
Dari gambar 60 didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada pias 40 yaitu pada jarak melintang 0 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9,4 cm dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 7,5 cm pada jarak melintang 0,50 m, kemudian gerusan dasar saluran berkurang secara signifikan pada pias 72 dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 3,2 cm pada jarak melintang 0 m dan 0,08 m, dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2,7 cm pada jarak melintang 0,42 m, kemudian pada pias 108 mengalami kenaikan gerusan dasar saluran namun tidak terlalu signifikan dibanding pias sebelumnya dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 4,7 cm pada jarak melintang 0 m dan 0,50 m, kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 4,0 cm pada jarak 0,28 m.



Gambar 60. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Tabel 20. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

No Pias (Stasiun)		Nilai Kedalaman Gerusan (cm)		
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamatan (m)		
		0	0.22	0.93
P40	0.08	-4.1	-3.5	-7.5
P44	0.08	-5.9	-7.1	-6.3
P48	0.16	-4.8	-5.4	-4.8
P52	0.24	-3.7	-4.0	-3.3
P56	0.32	-3.8	-3.1	-2.9
P60	0.40	-3.0	-2.5	-2.7
P64	0.48	-3.0	-2.8	-2.7
P68	0.56	-3.1	-2.9	-2.9
P72	0.64	-3.2	-3.0	-3.0
P76	0.72	-3.1	-2.9	-3.1
P80	0.80	-3.3	-3.0	-3.4
P84	0.88	-3.7	-3.3	-3.9
P88	0.96	-4.3	-3.5	-3.9
P93	1.06	-4.2	-3.6	-4.3
P98	1.16	-4.6	-3.6	-4.4
P103	1.26	-4.7	-3.8	-4.6
P108	1.36	-4.7	-4.1	-4.7



Gambar 61. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias berupa baffle block dengan $Q = 0.01265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $U = 5 \text{ m/det}$

Dari gambar 61 didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada jarak 0.22 m melintang dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9.5 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.8 cm pada pias 60 dan pias 64, kemudian mengalami peningkatan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4.7 cm. Kemudian pada jarak melintang 0.60 m mengalami gerusan terdalam sebesar 7.4 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3.0 cm pada pias 60 dan pias 64 kemudian terjadi penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4.7 cm. Sedangkan pada jarak 0.50 m mengalami gerusan terdalam sebesar 7.5 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.7 cm pada pias 60 dan pias 64 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4.7 cm.

Hasil dari percobaan pengaliran air dengan debit $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ selama $t = 15$ menit dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 21. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No. Pias (Station)		Elevasi Kedalaman Gerusan (ds)							
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamatan (m)							
		0	0.08	0.16	0.22	0.28	0.34	0.42	0.50
P40	0	-9.7	-9.4	-9.7	-9.8	-9.7	-9.6	-9.7	-8.4
P72	0.64	-3.9	-3.6	-3.6	-3.7	-3.6	-3.7	-3.4	-3.7
P108	1.36	-5.1	-4.8	-4.5	-4.5	-4.4	-5.0	-4.8	-5.1



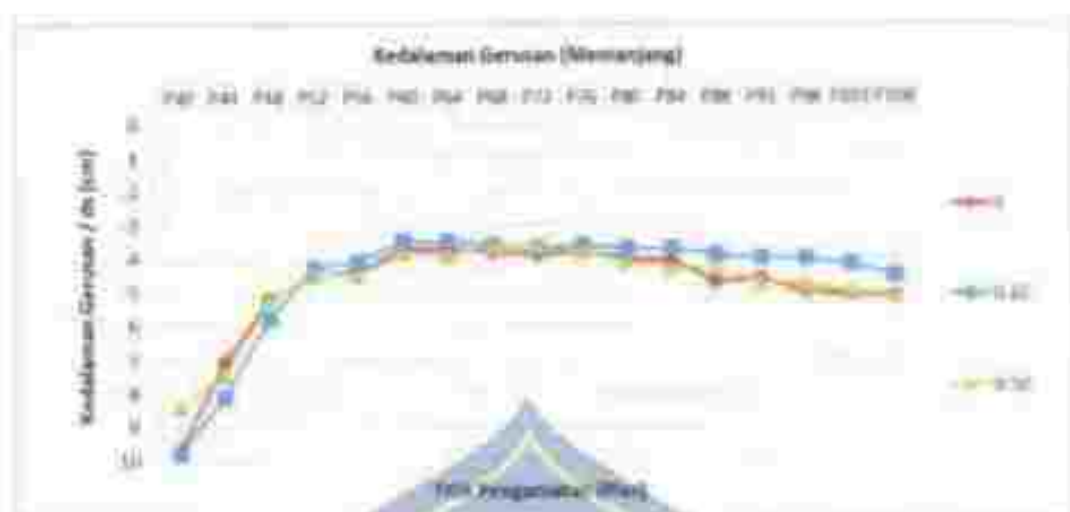
Gambar 62. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi 1 Pias dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Dari gambar 61 didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada pias 40 yaitu pada jarak melintang 0 m, 0.16 m, 0.28 m, dan 0.42 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9.7 cm dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 8.4 cm pada jarak melintang 0.50 m, kemudian gerusan dasar saluran berkurang secara signifikan pada pias 72 dengan

kedalaman gerusan terbesar yaitu 3.9 cm pada jarak melintang 0 m, dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3.2 cm pada jarak melintang 0.42 m, kemudian pada pias 108 mengalami kenaikan gerusan dasar saluran namun tidak terlalu signifikan dibanding pias sebelumnya dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 5.1 cm pada jarak melintang 0 m dan 0.50 m, kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 4.4 cm pada jarak 0.28 m.

Tabel 22. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias tanpa baffle bingk dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $i = 15 \text{ mm}$.

No. Pias (Station)		Elevasi Kedalaman Gerusan (ds)		
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamatan (m)		
		0	0.20	0.50
P40		-9.7	-9.8	-8.4
P44	0.08	-5.1	-8.1	-7.5
P48	0.16	-5.2	-5.8	-5.2
P52	0.24	-4.5	-4.3	-4.5
P56	0.32	-4.4	-4.1	-4.5
P60	0.40	-3.7	-3.5	-3.8
P64	0.48	-3.7	-3.5	-3.9
P68	0.56	-4.8	-3.9	-3.6
P72	0.64	-3.9	-3.7	-3.7
P76	0.72	-3.8	-3.6	-3.8
P80	0.80	-4.0	-3.7	-4.1
P84	0.88	-4.1	-3.2	-4.3
P88	0.96	-4.7	-3.9	-4.3
P93	1.06	-4.6	-4.0	-4.7
P98	1.16	-5.0	-4.0	-4.8
P103	1.26	-5.1	-4.2	-5.0
P108	1.36	-5.1	-4.5	-5.1



Gambar 63. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias tanpa baffle block dengan $Q = 0.036 \text{ l/s}$ dan $v = 1.5 \text{ m/s}$.

Dari gambar 5a didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada jarak 0,25 m melintang dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9,8 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3,5 cm pada pias 60 dan pias 64 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4,5 cm. Kemudian pada jarak melintang 0 m mengalami gerusan terdalam sebesar 7 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3,2 cm pada pias 60 dan pias 64 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 5,1 cm. Sedangkan pada jarak 0,50 m mengalami gerusan terdalam sebesar 8,4 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3,7 cm pada pias 72 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4,5 cm.

2) Kolam Olak USBR Tipe III dengan Baffle Block Formasi 1 Baris

Simulasi percobaan pada saluran dengan baffle block formasi 1 baris dilakukan sebanyak sembilan kali dengan waktu dan debit yang berbeda. Hasil dari pengamatan kondisi kedalaman gerusan dasar saluran pada percobaan dengan baffle block formasi 1 baris dengan waktu (t) 15 menit di setiap debit akan diuraikan sebagai berikut, sedangkan hasil untuk kondisi simulasi dengan waktu (t) 5 menit dan 10 menit akan disajikan pada lampiran.

Hasil dari percobaan pengaliran air dengan debit (Q) = 0,00178 m³/det selama t = 15 menit dapat dilihat pada tabel data grafik di bawah ini.

Tabel 23. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik di lintang saluran di tiap pias formasi 1 baris dengan Q = 0,00178 m³/det dan t = 15 menit

No. Pias (Station)		Berses Kedalaman Gerusan (cm)								
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamat (m)								
		0	0,08	0,16	0,22	0,28	0,34	0,42	0,50	
P40	0	-5,8	-6,5	-6,7	-7,1	-7,0	-6,5	-6,4	-5,8	
P72	0,64	-2,9	-2,8	-2,4	-2,5	-2,7	-2,4	-2,3	-2,2	
P108	1,26	-4,2	-4,0	-3,4	-3,3	-3,3	-3,5	-3,2	-3,2	

Dari gambar 64 didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada pias 40 yaitu pada jarak melintang 0,22 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 7,1 cm dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 5,8 cm pada jarak melintang 0,50 m, kemudian gerusan dasar saluran berkurang secara signifikan pada pias 72 dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 2,9 cm pada jarak melintang 0 m, dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2,2

em pada jarak melintang 0.28 m dan 0.50 m, kemudian pada pias 108 mengalami kenaikan gerusan dasar saluran namun tidak terlalu signifikan dibanding pias sebelumnya dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 4.3 cm pada jarak melintang 0 m dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3.2 cm pada jarak 0.42 m dan 0.50 m



Gambar 64. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tep pias menuju bakau buffer block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Tabel 24. Tabel sahanaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tep pias formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No. Pias (Station)	Jarak (m)	Elevasi Kedalaman Gerusan (ds)		
		Jarak Titik Pengamatan (m)		
Pias	Jarak (m)	0	0.22	0.50
P40	0	-6.8	-7.1	-5.8
P44	0.08	-4.4	-4.9	-4.3
P48	0.16	-2.9	-3.5	-3.0
P52	0.24	-2.5	-2.6	-2.2
P56	0.32	-2.4	-2.3	-2.0
P60	0.40	-2.3	-2.2	-1.9
P64	0.48	-2.4	-2.1	-1.7
P68	0.56	-2.6	-2.4	-2.1

P72	0.64	-2.9	-2.5	-2.2
P76	0.72	-3.1	-2.5	-2.1
P80	0.80	-3.1	-2.5	-2.3
P84	0.88	-3.2	-2.7	-2.4
P88	0.96	-3.5	-2.8	-2.5
P93	1.06	-3.5	-2.9	-2.8
P98	1.16	-3.7	-2.9	-3.1
P103	1.26	-4.0	-3.0	-3.4
P108	1.36	-4.3	-3.3	-3.2

(Lanjutan Tabel 24)



Gambar 65. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik pengamatan saluran di Dap pias tu ngga rkan baffle block formasi I baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 65 didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada jarak 0.22 m melintang dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 7.1 cm pada pias 49 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.1 cm pada pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.3 cm. Kemudian pada jarak melintang 0 m mengalami gerusan terdalam sebesar 6.8 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.4 cm pada pias 56 dan pias

64 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4.3 cm. Sedangkan pada jarak 0.50 m mengalami gerusan terdalam sebesar 5.8 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 1.7 cm pada pias 64 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.2 cm.

Hasil dari percobaan pengaliran air dengan debit $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ selama $t = 15$ menit dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

Tabel 25. Tabel kedalaman gerusan dan jarak air yang melintang saluran di tiap pias formasi C1 basis dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

No Pias (Station)		Gleiser Kedalaman Gerusan (cm)							
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamatan (m)							
		0	0.08	0.16	0.22	0.28	0.34	0.42	0.5
P40	0	-8.1	-8.3	-8.0	-8.5	-8.3	-7.9	-7.8	-7.4
P72	0.64	-3.5	-3.2	-3.1	-3.1	-2.9	-3.1	-3.0	-2.9
P108	1.36	-4.0	-4.6	-4.1	-4.2	-4.1	-4.2	-4.0	-4.0

Dari gambar 66 didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada pias 40 yaitu pada jarak melintang 0.22 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 8.5 cm dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 7.4 cm pada jarak melintang 0.50 m. kemudian gerusan dasar saluran berkurang secara signifikan pada pias 72 dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 3.5 cm pada jarak melintang 0 m, dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.9 cm pada jarak melintang 0.28 m dan 0.50 m, kemudian pada pias 108

mengalami kenaikan gerusan dasar saluran namun tidak terlalu signifikan dibanding pias sebelumnya dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 4.9 cm pada jarak melintang 0 m dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3.2 cm pada jarak 0.28 m, 0.42 m dan 0.50 m.



Gambar 66. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block format 1 basis dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 1.5$ menit

Tabel 26. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar pias memanjang saluran di tiap pias format 1 basis dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 1.5$ menit.

No. Pias (Station)		Elevasi Kedalaman Gerusan (dy)		
Pias	Jarak (m)	Eras Titik Pengamatan (m)		
		0	0.22	0.50
P40	0	-4.1	-4.5	-7.4
P44	0.08	-6.1	-6.4	-5.7
P48	0.16	-3.3	-3.7	-3.2
P52	0.24	-3.1	-3.1	-2.7
P56	0.32	-3.0	-2.9	-2.7
P60	0.40	-3.1	-3.0	-2.7
P64	0.48	-3.1	-2.9	-2.7
P68	0.56	-3.2	-3.0	-2.8

P72	0.64	-3.5	-3.1	-2.9
P76	0.72	-3.7	-3.2	-2.9
P80	0.80	-3.7	-3.2	-3.0
P84	0.88	-3.9	-3.4	-3.2
P88	0.96	-4.1	-3.4	-3.2
P93	1.06	-4.2	-3.6	-3.5
P98	1.16	-4.3	-3.9	-3.6
P103	1.26	-4.6	-4.1	-3.8
P108	1.36	-4.9	-4.2	-4.0

(Lanjutan Tabel 26)



Gambar 67. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik pemangsa saluran di tiap pias menggunakan baffle block torousi L-haris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 67 didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada jarak 0.22 m menyamping dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 8.5 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.9 cm pada pias 56 dan pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4.2 cm. Kemudian pada jarak melintang 0 m mengalami gerusan terdalam sebesar 8.1 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3 cm pada pias 56

kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4.9 cm. Sedangkan pada jarak 0.50 m mengalami gerusan terdalam sebesar 7.4 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.7 cm pada pias 52, pias 56, pias 60 dan pias 64 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4.0 cm.

Hasil dari percobaan pengaliran air dengan debit $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ selama $t = 15$ menit dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 27. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias format 1 untuk regangan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No. Pias (Stasiun)		Gerasan Kedalaman Gerusan (cm)							
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamatan (m)							
		0	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.50
P40	0	-9.4	-9.1	-8.9	-9.5	-9.1	-8.8	-8.5	-8.5
P72	0.64	-3.8	-3.5	-3.4	-3.4	-3.2	-3.2	-3.1	-3.2
P108	1.36	-4.2	-4.5	-3.9	-3.9	-3.5	-4.0	-3.7	-3.5

Dari gambar 68, didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada pias 40 yaitu pada jarak melintang 0.22 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9.5 cm dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 8.5 cm pada jarak melintang 0.42 m dan 0.50 m, kemudian gerusan dasar saluran berkurang secara signifikan pada pias 72 dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 3.8 cm pada jarak melintang 0 m, dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3.1 cm pada jarak melintang 0.42 m, kemudian pada pias

108 mengalami kenaikan gerusan dasar saluran namun tidak terlalu signifikan dibanding pias sebelumnya dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 4.5 cm pada jarak melintang 0.08 m dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3.5 cm pada jarak 0.50 m.



Gambar 68. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block format 1 bars dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Tabel 28. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar pias memanjang saluran di tiap pias format 1 bars dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

No Pias (Station)		Elevasi Kedalaman Gerusan (ds)		
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamatan (m)		
		0	0.22	0.50
P40	0	-0.4	-0.5	-8.5
P44	0.08	-7.2	-8.0	-7.4
P48	0.16	-4.8	-5.9	-5.1
P52	0.24	-3.8	-4.1	-3.8
P56	0.32	-3.4	-3.3	-3.3
P60	0.40	-3.3	-3.2	-2.8
P64	0.48	-3.3	-3.1	-2.9
P68	0.56	-3.5	-3.3	-3.3
P72	0.64	-3.8	-3.4	-3.2

P76	0.72	-4.0	-3.3	-5.1
P80	0.80	-4.0	-3.3	-3.3
P84	0.88	-4.2	-3.6	-3.4
P88	0.96	-4.6	-3.7	-3.6
P93	1.06	-4.4	-3.7	-3.6
P98	1.16	-3.2	-3.6	-4.0
P103	1.26	-4.8	-3.6	-4.0
P108	1.36	-4.3	-3.9	-3.5

(Lanjutan Tabel 28)



Gambar 69. Grafik hubungan kedalaman gerosan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block dengan 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 69 diketahui bahwa gerosan dasar saluran terdalam terjadi pada jarak 0,52 m melintang dengan kedalaman gerosan terbesar yaitu 9,5 cm pada pias 40 dan kedalaman gerosan terkecilnya yaitu 3,1 cm pada pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerosan 3,9 cm. Kemudian pada jarak melintang 0 m mengalami gerosan terdalam sebesar 9,4 cm pada pias 40 dan kedalaman gerosan terkecilnya yaitu 3,3 cm pada pias 60 dan pias 64 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108

dengan kedalaman gerusan 4.3 cm. Sedangkan pada jarak 0.50 m mengalami gerusan terdalam sebesar 8.5 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.8 cm pada pias 60 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.5 cm.

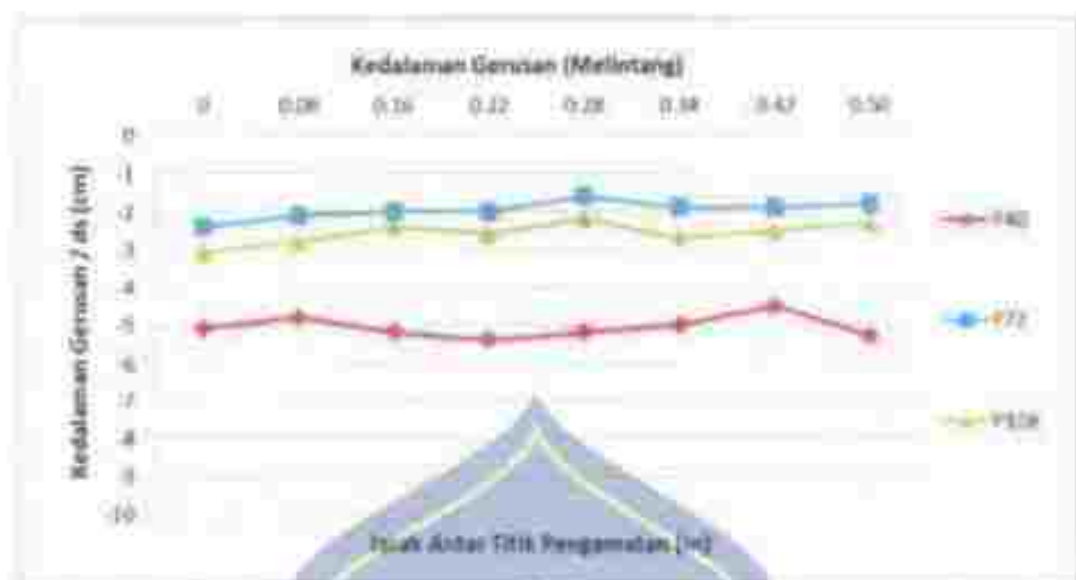
3) Kolam Olak USBR Tipe III dengan Baffle Block Formasi Zig-Zag

Simulasi percobaan pada saluran dengan baffle block formasi zig-zag dilakukan sebanyak seribuan kali dengan waktu dan debit yang berbeda. Hasil dari pengamatan koordinat kedalaman gerusan dasar saluran pada percobaan dengan baffle block formasi zig-zag dengan waktu (t) 15 menit di setiap debit akan diuraikan sebagai berikut, sedangkan hasil untuk kondisi simulasi dengan waktu (t) 5 menit dan 10 menit akan disajikan pada lampiran.

Hasil dari percobaan pengaliran air dengan debit ($Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$) selama $t = 15$ menit dapat dilihat pada tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 29. Tabel kedalaman gerusan dan jarak titik titik melintang saluran di tiap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No Pias (Station)		Elevasi Kedalaman Gerusan (ds)							
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamatan (m)							
		0	0.08	0.16	0.22	0.28	0.34	0.42	0.50
P40	0	-5.1	-4.8	-5.2	-5.4	-5.2	-5.0	-4.5	-5.3
P72	0.64	-2.4	-2.1	-2.0	-2.0	-1.6	-1.9	-1.9	-1.8
P108	1.36	-3.1	-2.8	-2.4	-2.6	-2.2	-2.7	-2.5	-2.3



Gambar 70. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block bentuk zig-zag dengan $Q = 0.00176 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Dari gambar 70 diketahui bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada pias 40 yaitu pada jarak melintang 0.22 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 5.4 cm dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 4.5 cm pada jarak melintang 0.42 m, kemudian gerusan dasar saluran berkurang secara signifikan pada pias 72 dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 2.4 cm pada jarak melintang 0 m, dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 1.6 cm pada jarak melintang 0.28 m, kemudian pada pias 108 mengalami kenaikan gerusan dasar saluran namun tidak terlalu signifikan dibanding pias sebelumnya dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 3.1 cm pada jarak melintang 0 m dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.2 cm pada jarak 0.28 m.

Tabel 30. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di trap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

No. Pias (Station)		Elevasi Kedalaman Gerusan (ds)		
Pias	Jarak (m)	Jarak Tiktik Pengamatan (m)		
		0	0.22	0.50
P40	0	-5.1	-5.4	-5.3
P44	0.08	-2.7	-3.2	-2.9
P48	0.16	-1.9	-1.9	-1.9
P52	0.24	-1.9	-1.7	-1.4
P56	0.32	-1.9	-1.7	-1.2
P60	0.40	-2.0	-1.9	-1.6
P64	0.48	-2.0	-1.7	-1.4
P68	0.56	-2.1	-2.0	-1.9
P72	0.64	-2.1	-2.0	-1.8
P76	0.72	-2.3	-2.0	-1.8
P80	0.80	-2.4	-1.9	-2.1
P84	0.88	-2.5	-2.3	-2.0
P88	0.96	-2.7	-2.4	-2.3
P93	1.06	-2.9	-2.4	-2.2
P98	1.16	-2.6	-2.2	-2.2
P103	1.26	-2.7	-2.6	-2.5
P108	1.36	-3.1	-2.6	-2.3

Dari gambar 71 diketahui bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada jarak 0.22 m melintang dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 5.4 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 1.7 cm pada pias 52, pias 56 dan pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 2.6 cm. Kemudian pada jarak melintang 0.50 m mengalami gerusan terdalam sebesar 5.3 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu

1,2 cm pada pias 36 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 2,3 cm. Sedangkan pada jarak 0 m mengalami gerusan terdalam sebesar 5,1 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 1,9 cm pada pias 48, pias 52 dan pias 56 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3,1 cm.



Gambar 71. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik pengamatan saluran di tiap pias meragunagan baffled block dengan debit $Q = 0,00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Hasil dari percobaan pengaliran air dengan debit $Q = 0,00265 \text{ m}^3/\text{det}$ selama $t = 15$ menit dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 31. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

No. Pias (Station)		Elevasi Kedalaman Gerusan (ds)							
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamatan (m)							
		0	0.08	0.16	0.22	0.28	0.34	0.42	0.50
P40	0	-5.9	-5.6	-5.6	-6.2	-6.0	-5.4	-5.9	-6.1
P72	0.64	-2.7	-2.4	-2.3	-2.3	-1.9	-2.2	-2.2	-2.1
P108	1.36	-3.6	-3.3	-2.9	-2.1	-2.8	-2.9	-2.8	-2.8



Gambar 72. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar 72 diketahui bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada pias 40 yaitu pada jarak melintang 0.22 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 6.2 cm dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 5.4 cm pada jarak melintang 0.34 m, kemudian gerusan dasar saluran berkurang secara signifikan pada pias 72 dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 2.7 cm pada jarak melintang 0 m, dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 1.9 cm pada jarak melintang 0.28 m, kemudian pada pias 108 mengalami

kenaikan gerusan dasar saluran namun tidak terlalu signifikan dibanding pias sebelumnya dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 3.6 cm pada jarak melintang 0 m dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.8 cm pada jarak 0.28 m, 0.42 m dan 0.50 m.

Tabel 32. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

No Pias (Station)		Elevasi Kedalaman Gerusan (ds)		
Pias	Jarak (m)	Jarak Taktik Pengamatan (m)		
		0	0.22	0.50
P40	0	-3.4	-6.2	-6.1
P44	0.08	-4.1	-4.2	-4.6
P48	0.16	-2.9	-2.3	-2.5
P52	0.24	-2.3	-2.1	-1.9
P56	0.32	-2.4	-2.1	-1.6
P60	0.40	-2.1	-2.2	-1.9
P64	0.48	-2.1	-2.0	-1.7
P68	0.56	-2.4	-2.4	-2.2
P72	0.64	-2.7	-2.3	-2.1
P76	0.72	-3.1	-2.6	-2.3
P80	0.80	-2.9	-2.5	-2.5
P84	0.88	-3.1	-2.9	-2.6
P88	0.96	-3.3	-2.8	-2.7
P93	1.06	-3.3	-3.0	-2.7
P98	1.16	-3.1	-2.8	-2.5
P103	1.26	-3.3	-3.1	-3.0
P108	1.36	-3.6	-3.1	-2.8

Dari gambar 73 didapatkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada jarak 0.22 m melintang dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 6.2 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.0 cm

pada pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.1 cm. Kemudian pada jarak melintang 0.50 m mengalami gerusan terdalam sebesar 6.1 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 1.6 cm pada pias 56 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 2.8 cm. Sedangkan pada jarak 0 m mengalami gerusan terdalam sebesar 5.9 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.3 cm pada pias 52, pias 56, pias 60 dan pias 64 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.6 cm.



Gambar 73. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias menggunakan baffle blok formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Hasil dari percobaan pengaliran air dengan debit $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ selama $t = 15$ menit dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 33. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

No. Pias (Station)		Elevasi Kedalaman Gerusan (ds)							
Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamatan (m)							
		0	0.08	0.16	0.22	0.28	0.34	0.42	0.50
P40	0	-6.9	-7.1	-6.8	-7.3	-7.1	-7.0	-6.6	-6.5
P72	0.64	-3.3	-3.0	-2.9	-2.9	-2.5	-2.8	-2.8	-2.7
P108	1.36	-4.0	-3.7	-3.5	-3.5	-3.3	-3.3	-3.3	-3.2



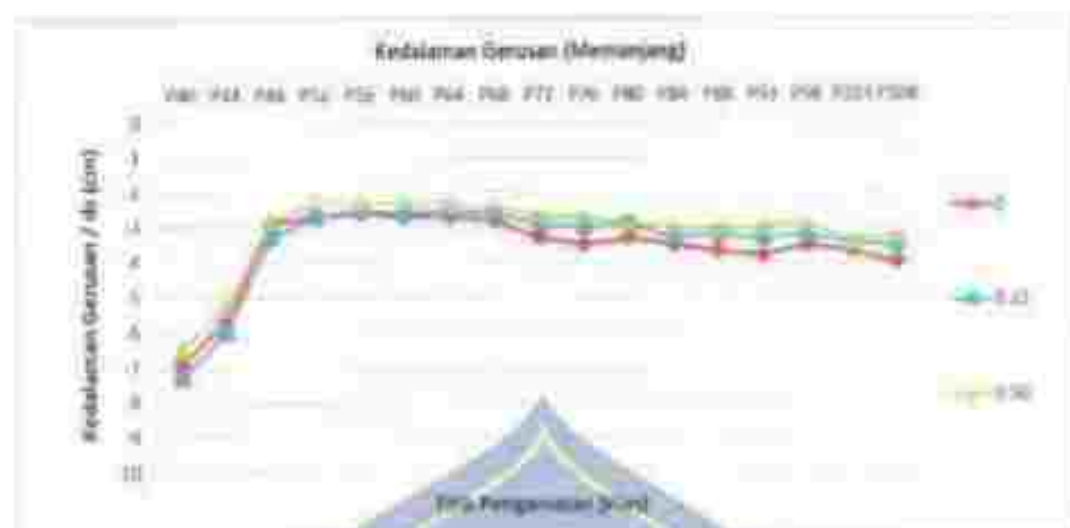
Gambar 74. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran di tiap pias menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Dari gambar 74 dapat disimpulkan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada pias 40 yaitu pada jarak melintang 0.22 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 7.3 cm dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 6.5 cm pada jarak melintang 0.50 m, kemudian gerusan dasar saluran berkurang secara signifikan pada pias 72 dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 3.3 cm pada jarak melintang 0 m, dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.5

cm pada jarak melintang 0,28 m, kemudian pada pias 108 mengalami kenaikan gerusan dasar saluran namun tidak terlalu signifikan dibanding pias sebelumnya dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 4,0 cm pada jarak melintang 0 m dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3,2 cm pada jarak 0,50 m.

Tabel 34. Tabel kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran di tiap pias formasi zig-zag dengan $Q = 0,00361$ m³/det dan $t = 15$ menit.

No. Pias (Stasiun)	Jarak (m)	Elevasi Kedalaman Gerusan (dy)		
		Jarak Takal/Persampiran (m)		
Pias	Jarak (m)	0	0,22	0,50
P40	0	-6,9	-7,3	-6,5
P44	0,08	-5,7	-6,0	-5,1
P48	0,16	-2,9	-3,3	-2,8
P52	0,24	-2,7	-2,7	-2,3
P56	0,32	-2,6	-2,5	-2,3
P60	0,40	-2,7	-2,6	-2,3
P64	0,48	-2,7	-2,5	-2,3
P68	0,56	-2,8	-2,6	-2,4
P72	0,64	-3,1	-2,9	-2,7
P76	0,72	-3,5	-3,0	-2,7
P80	0,80	-3,5	-3,0	-2,9
P84	0,88	-3,5	-3,1	-3,0
P88	0,96	-3,7	-3,2	-3,1
P93	1,06	-3,8	-3,3	-3,0
P98	1,16	-3,5	-3,2	-2,9
P103	1,26	-3,7	-3,5	-3,4
P108	1,36	-4,0	-3,5	-3,2



Gambar 75. Grafik hubungan kedalaman gerusan dan jarak antar titik memampang saluran di tiap tiap menggunakan baffle block formasi $2,3 \times 2,3$ dengan $Q = 0,6(276)$ m³/det dan $t = 1,5$ menit.

Dari gambar 75 diketahui bahwa gerusan di per saluran terdalam terjadi pada jarak 0,22 m melintang dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 7,3 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2,5 cm pada pias 56 dan pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3-5 cm. Kemudian pada jarak melintang 1 m mengalami gerusan terdalam sebesar 2,9 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2,3 cm pada pias 56 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4,0 cm. Sedangkan pada jarak 0,30 m mengalami gerusan terdalam sebesar 6,5 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2,3 cm pada pias 52, pias 56, pias 60 dan pias 64 kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3,2 cm.

5. Pola Kontur Gerusan dan Perspektif 3 Dimensi Gerusan Menggunakan Program Surfer 16

1) Kolam Olak USBR Tipe III Tanpa Baffle Block

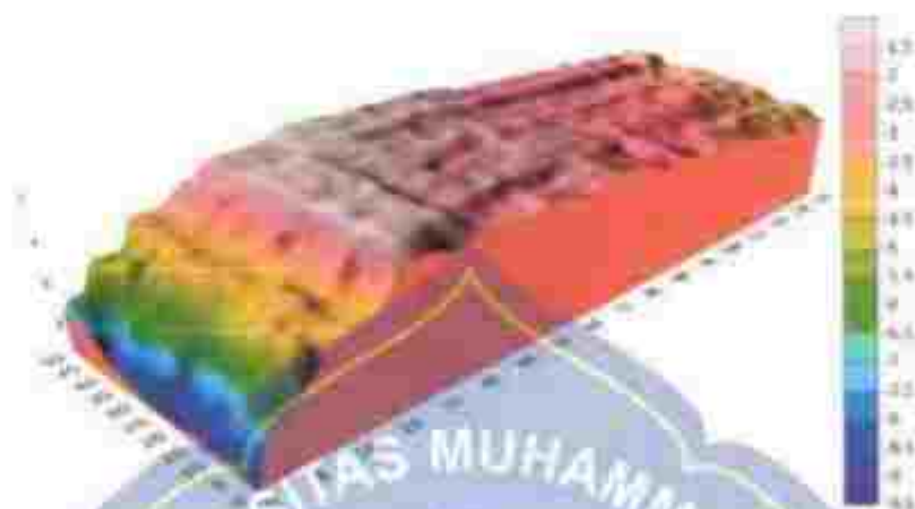
Dari hasil pengukuran di laboratorium, telah diperoleh koordinat X sebagai jarak memanjang saluran dan Y sebagai jarak melintang saluran serta elevasi kedalaman gerusan yaitu Z, selanjutnya dapat dilakukan pengolahan langsung dengan menggunakan aplikasi Surfer untuk menampilkan kontur gerusan dan perspektif 3 dimensi kontur gerusan.



Gambar 76. Pola kontur gerusan dasar saluran tanpa baffle block dengan $Q = 0,0125 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

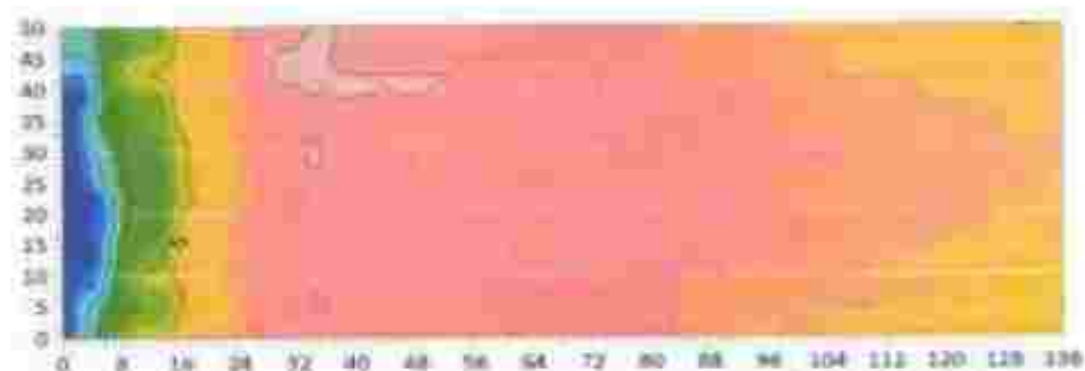
Dari gambar kontur gerusan dasar saluran di atas terlihat pada awal titik pengamatan pada P43 sampai P46 bentuk kontur cenderung rapat dengan jarak memanjang 0 cm sampai 12 cm dan jarak melintang dimulai dari 0 cm sampai 50 cm. Hal ini disebabkan oleh perubahan aliran air yang terjadi tepat setelah air melewati endfil mengalami loncatan secara tiba-tiba. Sedangkan pada titik pengamatan selanjutnya yaitu pada P47 sampai

P108 bentuk kontur terlihat lebih stabil dengan jarak memanjang 16 cm sampai 136 cm dan jarak melintang 0 cm sampai 50 cm.



Gambar 77. Perseksi 3 dimensi gerusan dasar tanpa baffle block dengan $Q = 0.0178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $r = 15 \text{ meter}$.

Dari gambar perspektif 3 dimensi kontur gerusan dasar saluran di atas dapat disimpulkan bahwa terjadi gerusan dasar saluran yang cukup dalam di titik awal pengamatan pada jarak memanjang 0 cm sampai 22 cm di jarak melintang 0 cm sampai 50 cm terjadi gerusan yang cukup dalam. Dimana gerusan terdalam terjadi pada jarak pengamatan 7 cm pada jarak melintang 0 cm dengan kedalaman 0,1 cm. Sedangkan pada jarak memanjang 24 cm sampai 136 cm juga terjadi gerusan, namun gerusan yang terjadi tidak terlalu signifikan dan mulai stabil.



Gambar 78. Pola kontur gerusan dasar saluran tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar kontur gerusan dasar saluran di atas terlihat pada awal titik pengamatan pada P40 sampai P47 bentuk kontur cenderung rapat dengan jarak memanjang 0 cm sampai 14 cm dan titik melintang dimulai dari 0 cm sampai 50 cm. Hal ini disebabkan oleh perubahan aliran air yang terjadi tepat setelah air melewati endapil mengalami loncatan secara tiba-tiba. Sedangkan pada titik pengamatan selanjutnya yaitu pada P48 sampai P108 bentuk kontur terlihat lebih stabil dengan jarak memanjang 16 cm sampai 136 cm dan jarak melintang 0 cm sampai 50 cm.



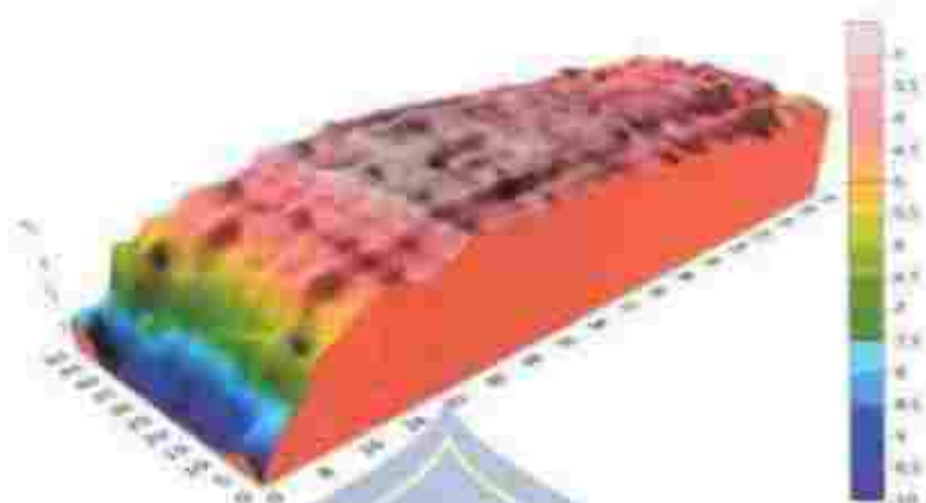
Gambar 79. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar tanpa baffle block dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar perspektif 3-dimensi kontur gerusan dasar saluran di atas dapat dinyatakan bahwa terjadi gerusan dasar saluran yang cukup dalam di titik awal pengamatan pada jarak memanjang 0 cm sampai 32 cm di jarak melintang 0 cm sampai 50 cm terjadi gerusan yang cukup dalam. Dimana gerusan terdalam terjadi pada jarak pengamatan 0 cm pada jarak melintang 12 cm dan 14 cm dengan kedalaman 9.8 cm. Sedangkan pada jarak memanjang 34 cm sampai 136 cm juga terjadi gerusan, namun gerusan yang terjadi tidak terlalu signifikan dan mulai stabil.



Gambar 50. Pola kontur gerusan dasar saluran tanpa baffle block dengan $Q = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $v = 15 \text{ m/menit}$

Dari gambar kontur gerusan dasar saluran di atas terlihat pada awal titik pengamatan yaitu P40 sampai P49 bentuk kontur cenderung rapat dengan jarak memanjang 0 cm sampai 18 cm dan jarak melintang dimulai dari 0 cm sampai 50 cm. Hal ini disebabkan oleh perubahan aliran air yang terjadi tepat setelah air melewati endsil mengalami loncatan secara tiba-tiba. Sedangkan pada titik pengamatan selanjutnya yaitu pada P50 sampai P108 bentuk kontur terlihat lebih stabil dengan jarak memanjang 16 cm sampai 136 cm dan jarak melintang 0 cm sampai 50 cm.

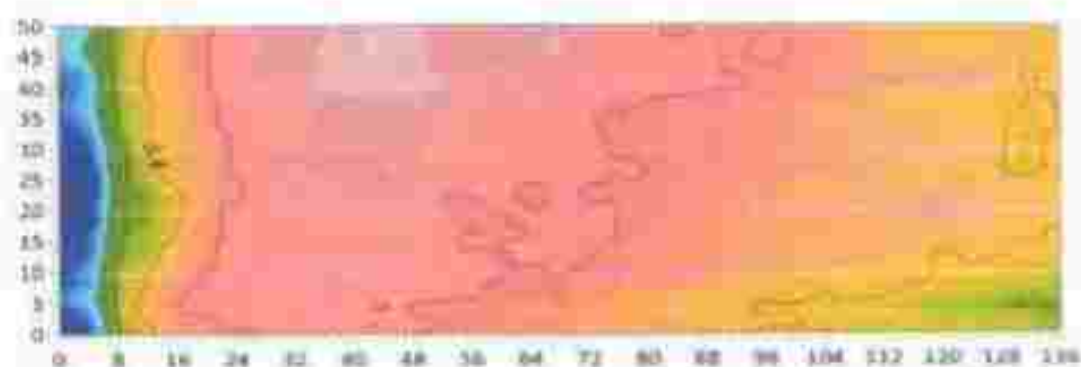


Gambar 81. Perspektif 3-dimensi gerusan dasar tanpa baffle block dengan $Q = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15 \text{ menit}$.

Dari gambar perspektif 3 dimensi kontur gerusan dasar saluran di atas dapat dirivakan bahwa terjadi gerusan dasar saluran yang cukup dalam di titik awal pengamatan pada jarak memanjang x yaitu sampai 36 cm di jarak melintang y 0 cm sampai 50 cm terjadi gerusan yang cukup dalam. Dimana gerusan terdalam terjadi pada jarak pengamatan x 0 cm pada jarak melintang y 18 cm, 20 cm, dan 38 cm dengan kedalaman 1,0 cm. Sedangkan pada jarak memanjang x 36 cm sampai 136 cm juga terjadi gerusan, namun gerusan yang terjadi tidak terlalu signifikan dan tidak stabil.

2) Kolam Olak USBR Tipe III dengan Baffle Block Formasi 1 Baris

Dari hasil pengalasan di laboratorium, telah diperoleh koordinat X sebagai jarak memanjang saluran dan Y sebagai jarak melintang saluran serta elevasi kedalaman gerusan yaitu Z , selanjutnya dapat dilakukan pengolahan langsung dengan menggunakan aplikasi Surfer untuk menampilkan kontur gerusan dan perspektif 3 dimensi kontur gerusan.



Gambar 82. Pola kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Dari gambar kontur gerusan dasar saluran di atas terlihat pada awal titik pengamatan pada P40 sampai P53 bentuk kontur cenderung rapat dengan jarak melintang 0 cm sampai 26 cm dan jarak melintang dimulai dari 0 cm sampai 50 cm. Hal ini disebabkan oleh perubahan aliran air yang terjadi tepat setelah air melewati endapil mengalami lonjakan secara tiba-tiba. Sedangkan pada titik pengamatan selanjutnya yaitu pada P54 sampai P108 bentuk kontur terlihat lebih stabil dengan jarak melintang 28 cm sampai 136 cm dan jarak melintang 0 cm sampai 50 cm.



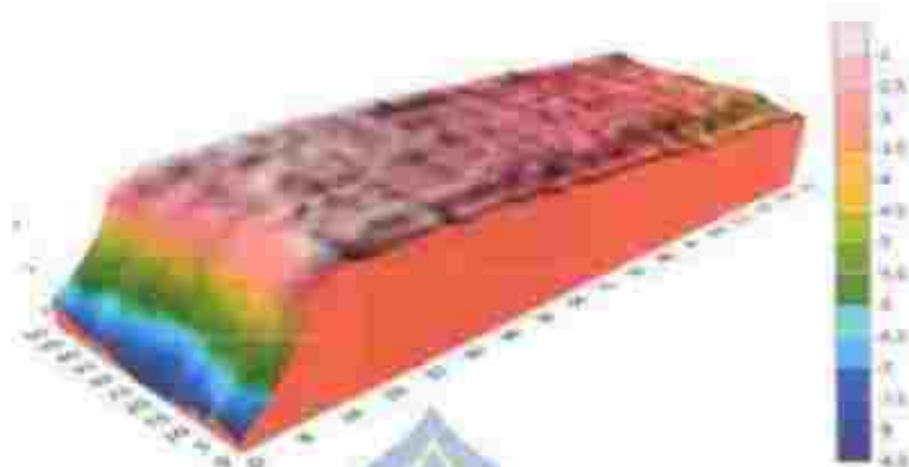
Gambar 83. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi 1 baris dengan $Q = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Dari gambar perspektif 3 dimensi kontur gerusan dasar saluran di atas dapat dinyatakan bahwa terjadi gerusan dasar saluran yang cukup dalam di titik awal pengamatan pada jarak memanjang 0 cm sampai 26 cm di jarak melintang 0 cm sampai 50 cm terjadi gerusan yang cukup dalam. Dimana gerusan terdalam terjadi pada jarak pengamatan 0 cm pada jarak melintang 18 cm dan 24 cm dengan kedalaman 7.1 cm. Sedangkan pada jarak memanjang 17 cm sampai 136 cm juga terjadi gerusan, namun gerusan yang terjadi tidak terlalu signifikan dan mulai stabil.



Gambar 84. Pola kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle block bermasa 1 butir dengan $Q = 0,00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t_{10} = 15$ menit

Dari gambar kontur gerusan dasar saluran di atas terlihat pada awal titik pengamatan pada P40 sampai P47 bentuk kontur cenderung rapat dengan jarak memanjang 0 cm sampai 16 cm dan jarak melintang dimulai dari 0 cm sampai 50 cm. Hal ini disebabkan oleh perubahan aliran air yang terjadi tepat setelah air melewati endsil mengalami loncatan secara tiba-tiba. Sedangkan pada titik pengamatan selanjutnya yaitu pada P48 sampai P108 bentuk kontur terlihat stabil dengan jarak memanjang 16 cm sampai 136 cm dan jarak melintang 0 cm sampai 50 cm.



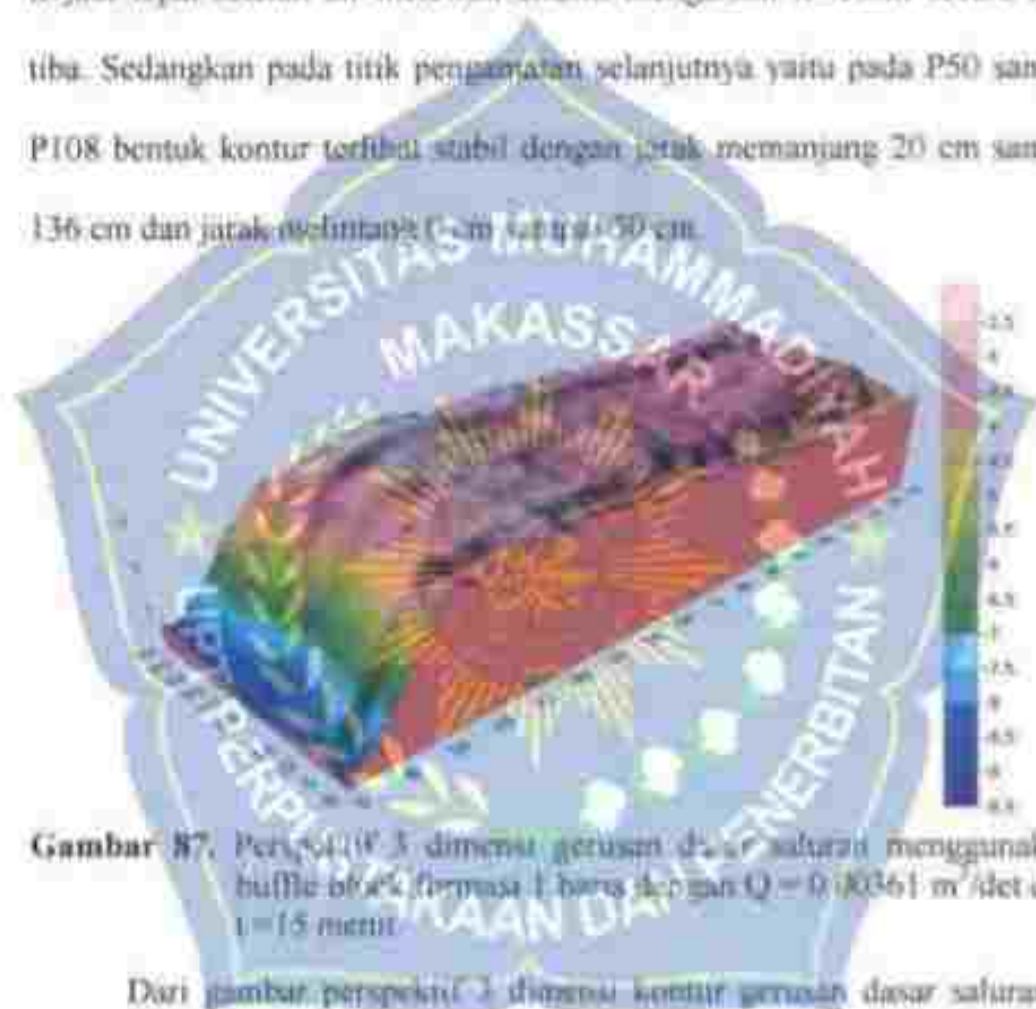
Gambar 85. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar saluran menggunakan baffle blok formasi 1 baris dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Dari gambar perspektif 3 dimensi terlihat gerusan dasar saluran di atas dipu dipengaruhi bahwa terjadi gerusan dasar saluran yang cukup dalam di titik awal pengamatan pada jarak memanjang 0 cm sampai 14 cm di jarak melintang 4 cm sampai 50 cm terjadi gerusan yang cukup dalam. Dimana gerusan terdalam terjadi pada jarak pengamatan 0 cm pada jarak melintang 27 cm dengan kedalaman 8,5 cm. Sedangkan pada jarak memanjang 17 cm sampai 136 cm juga terjadi gerusan namun gerusan yang terjadi tidak terlalu signifikan dan sudah stabil.



Gambar 86. Pola kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle blok formasi 1 baris dengan $Q = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit.

Dari gambar kontur gerusan dasar saluran di atas terlihat pada awal titik pengamatan pada P40 sampai P49 bentuk kontur cenderung rapat dengan jarak memanjang 0 cm sampai 18 cm dan jarak melintang dimulai dari 0 cm sampai 50 cm. Hal ini disebabkan oleh perubahan aliran air yang terjadi tepat setelah air melewati endsill mengalami loncatan secara tiba-tiba. Sedangkan pada titik pengamatan selanjutnya yaitu pada P50 sampai P108 bentuk kontur terlihat stabil dengan jarak memanjang 20 cm sampai 136 cm dan jarak melintang 0 cm sampai 50 cm.



Gambar 87. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar saluran menggunakan baffle blok ferrosa 1 baris dengan $Q = 0,0361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $l = 15 \text{ meter}$.

Dari gambar perspektif 3 dimensi kontur gerusan dasar saluran di atas dapat dinyatakan bahwa terjadi gerusan dasar saluran yang cukup dalam di titik awal pengamatan pada jarak memanjang 0 cm sampai 18 cm di jarak melintang 0 cm sampai 50 cm terjadi gerusan yang cukup dalam. Dimana gerusan terdalam terjadi pada jarak pengamatan 0 cm pada jarak

melintang 22 cm dengan kedalaman 9.5 cm. Sedangkan pada jarak memanjang 19 cm sampai 136 cm juga terjadi gerusan, namun gerusan yang terjadi tidak terlalu signifikan dan mulai stabil.

3) Kolam Olak USBR Tipe III dengan Baffle Block Formasi Zig-Zag

Dari hasil pengukuran di laboratorium, telah diperoleh koordinat X sebagai jarak memanjang saluran dan Y sebagai jarak melintang saluran serta elevasi kedalaman gerusan yaitu Z, selanjutnya dapat dilakukan pengolahan langsung dengan menggunakan aplikasi Surfer untuk menampilkan kontur gerusan dan perspektif 3 dimensi kontur gerusan.



Gambar 88. Peta kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi zig-zag bars dengan $Q = 0.50178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 1.5 \text{ menit}$.

Dari gambar kontur gerusan dasar saluran di atas terlihat pada awal titik pengamatan pada P40 sampai P43 bentuk kontur cenderung rapat dengan jarak memanjang 0 cm sampai 10 cm dan jarak melintang dimulai dari 0 cm sampai 50 cm. Hal ini disebabkan oleh perubahan aliran air yang terjadi tepat setelah air melewati endsil mengalami loncatan secara tiba-tiba. Sedangkan pada titik pengamatan selanjutnya yaitu pada P46 sampai

P108 bentuk kontur terlihat stabil dengan jarak memanjang 12 cm sampai 136 cm dan jarak melintang 0 cm sampai 50 cm.



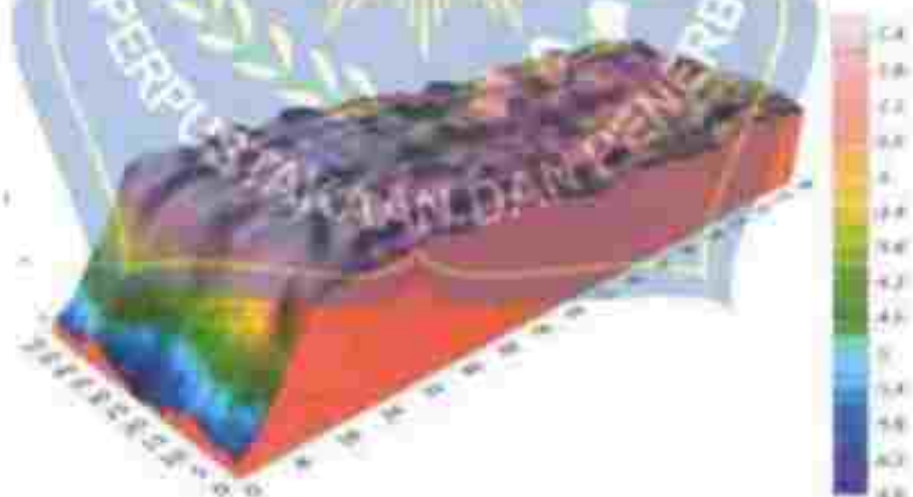
Gambar 89. Perseksiif 3-dimensi gerusan dasar saluran menggunakan bule blok formasi zig-zag dengan $Q = 0,00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar perseksiif 3 dimensi kontur gerusan dasar saluran di atas dapat dinyatakan bahwa terjadi gerusan dasar saluran yang cukup dalam di titik awal pengaliran pada jarak memanjang 0 cm sampai 10 cm di jarak melintang 0 cm sampai 50 cm terjadi gerusan yang cukup dalam. Dimana gerusan terdalam terjadi pada titik pengaliran 0 cm pada jarak melintang 29 cm dan 25 cm dengan kedalaman 5,6 cm. Sedangkan pada jarak memanjang 12 cm sampai 136 cm juga terjadi gerusan, namun gerusan yang terjadi tidak terlalu signifikan dan mulai stabil.



Gambar 90. Pola kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar kontur gerusan dasar saluran di atas terlihat pada awal titik pengamatan pada P40 sampai P49 bentuk kontur cenderung rapat dengan jarak memanjang 1 cm sampai 18 cm dan jarak melintang dimulai dari 0 cm sampai 27 cm. Hal ini di sebabkan oleh perubahan aliran air yang terjadi tepat setelah air melewati erodibel mengalami kometan secara tiba-tiba. Sedangkan pada titik pengamatan selanjutnya yaitu pada P50 sampai P108 bentuk kontur terlihat sudah dengan jarak memanjang 20 cm sampai 136 cm dari jarak melintang 0 cm sampai 50 cm.



Gambar 91. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar saluran menggunakan baffle block formasi zig-zag dengan $Q = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar perspektif 3 dimensi kontur gerusan dasar saluran di atas dapat dinyatakan bahwa terjadi gerusan dasar saluran yang cukup dalam di titik awal pengamatan pada jarak memanjang 0 cm sampai 18 cm di jarak melintang 0 cm sampai 50 cm terjadi gerusan yang cukup dalam. Dimana gerusan terdalam terjadi pada jarak pengamatan 0 cm pada jarak melintang 26 cm dengan kedalaman 6,4 cm. Sedangkan pada jarak memanjang 20 cm sampai 136 cm juga terjadi gerusan, namun gerusan yang terjadi tidak terlalu signifikan dan relatif stabil.



Gambar 92. Pola kontur gerusan dasar saluran menggunakan baffle block dimensi $20 \times 20 \times 20$ cm dengan $Q = 0,1361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15$ menit

Dari gambar kontur gerusan dasar saluran di atas terlihat pada awal titik pengamatan pada P40 sampai P50 bentuk kontur cenderung rapat dengan jarak memanjang 0 cm sampai 20 cm dan jarak melintang dimulai dari 0 cm sampai 50 cm. Hal ini disebabkan oleh perubahan aliran air yang terjadi tepat setelah air melewati endsil mengalami loncatan secara tiba-tiba. Sedangkan pada titik pengamatan selanjutnya yaitu pada P51 sampai

P108 bentuk kontur terlihat stabil dengan jarak memanjang 22 cm sampai 136 cm dan jarak melintang 0 cm sampai 50 cm.



Gambar 33. Perspektif 3 dimensi gerusan dasar saluran menggunakan hulle block informasi 2g-2g dengan $Q = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 15 \text{ menit}$.

Dari gambar perspektif 3 dimensi kontur gerusan dasar saluran di atas dapat dinyatakan bahwa terjadi gerusan dasar saluran yang cukup dalam di titik awal pengamatan pada jarak memanjang 0 cm sampai 20 cm di jarak melintang 0 cm sampai 50 cm terjadi gerusan yang cukup dalam. Dimana gerusan terdalam terjadi pada jarak pengamatan 0 cm pada jarak melintang 18 cm, 22 cm, 24 cm, dan 26 cm dengan kedalaman 7,3 cm. Sedangkan pada jarak memanjang 22 cm sampai 136 cm juga terjadi gerusan, namun gerusan yang terjadi tidak terlalu signifikan dan mulai stabil.

Berdasarkan hasil analisis terhadap kontur gerusan dan perspektif kontur gerusan 3 dimensi melalui aplikasi surfer 16 dapat diketahui bahwa pembalusan mengenai pengaruh debit terhadap kedalaman gerusan di hilir bendung dampak yang sangat signifikan dan berbeda-beda dari tiga variasi debit yang dialirkan pada saluran dengan kolam olak tanpa baffle block, baffle block formasi 1 baris, dan baffle block formasi zig-zag.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Pengaruh Debit Aliran Terhadap Kedalaman Gerusan

Agar dapat mengetahui pengaruh debit terhadap kedalaman gerusan yang terjadi di hilir bendung maka dilakukan perbandingan data kedalaman gerusan (d_s) di setiap debit (Q) pada waktu (t) 15 menit, kemudian dilakukan perbandingan kedalaman gerusan debit tertinggi pada setiap formasi penempatan baffle block.

Tabel 35. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada masa 40 hari debit awal $t = 15$ menit, tanpa baffle block

Debit (Q)	Titik Puncak (Debit)		Elemen Kedalaman Gerusan (d_s)								
	Puncak	Jarak (m)	Jarak (m) ke C (berimpitan)								
			0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	
Q1	P40	1	-0,1	-0,8	-0,7	-0,8	-0,7	-0,8	-0,4	-0,4	-0,5
Q2	P40	1	-0,6	-0,5	-0,2	-0,3	-0,2	-0,1	-0,0	-0,0	-0,3
Q3	P40	2	-0,7	-0,4	-0,2	-0,4	-0,7	-0,6	-0,7	-0,7	-0,4

Dari grafik perbandingan kedalaman gerusan melintang antar debit di bawah dapat disimpulkan bahwa gerusan terdalam terjadi pada debit $Q3 = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak melintang 0 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9,7 cm, disusul dengan debit $Q2 = 0,00265 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak melintang

0 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9.4 cm, kemudian debit $Q1 = 0.00187 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak melintang 0 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9.1 cm.

Adanya peristiwa kedalaman gerusan terdalam pada saat pengaliran $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dibanding $Q2 = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q1 = 0.00187 \text{ m}^3/\text{det}$ karena debit $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ mengalirkan debit yang lebih besar yang membuat kecepatan aliran semakin besar pula dan mempengaruhi kondisi aliran pada saat itu.

Selanjutnya kebetulan gerusan terdalam yang terjadi pada pias 40 di jarak melintang 0 m karena aliran yang melewati ceruk mengalami peristiwa loncatan tiba-tiba (*abrupt rise*) yang membuat dasar saluran mengalami tumbukan dan juga membuat kondisi aliran menjadi turbulen sehingga gerusan pada pias 40 cenderung paling dalam diwujudkan dengan titik pengamatan pias pias yang lain.



Gambar 94. Grafik Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 tiap debit untuk $t = 15$ menit, tanpa baffle block

Tabel 36. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0.22 m tiap debit untuk $t = 15$ menit, tanpa baffle block

No. Pias (Station)		Elevasi Kedalaman Gerusan (ds)		
		Jarak Titik Pengamatan (m)		
Pias	Jarak (m)	Q1	Q2	Q3
		0.22	0.22	0.22
P40	0	-8.8	-9.5	-9.8
P44	0.08	-6.2	-7.1	-8.1
P48	0.16	-4.1	-5.4	-5.8
P52	0.24	-3.7	-4.0	-4.3
P56	0.32	-2.2	-3.1	-4.1
P60	0.40	-2.1	-2.8	-3.5
P64	0.48	-2.5	-2.8	-3.5
P68	0.56	-2.0	-2.4	-3.0
P72	0.64	-2.7	-3.0	-3.7
P76	0.72	-2.7	-2.9	-3.6
P80	0.80	-2.8	-3.0	-3.7
P84	0.88	-3.1	-3.1	-3.7
P88	0.96	-3.3	-3.5	-3.9
P93	1.08	-3.4	-3.6	-4.0
P98	1.16	-3.4	-3.6	-4.0
P103	1.26	-3.6	-3.8	-4.2
P108	1.36	-3.9	-4.1	-4.5



Gambar 95. Grafik Kedalaman gerusan dan jarak amar titik memanjang saluran pada jarak 0.22 m tiap debit untuk $t = 15$ menit, tanpa haffle block.

Dari grafik kedalaman gerusan memanjang g atas dapat dinyatakan bahwa gerusan dasar saluran terdahulu terjadi pada $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak 0 m memanjang dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9.8 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 4.7 cm pada pias 56, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4.5 cm kemudian disusul dengan debit $Q2 = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9.5 cm di jarak melintang 0 m pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.8 cm pada pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4.1 cm. Lalu debit $Q1 = 0.00187 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 8.8 cm di jarak melintang 0 m pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.2 cm pada pias 56, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.9 cm.

Adanya fenomena kenaikan kedalaman gerusan dasar saluran di hilir saluran/ pada pias pias akhir pengamatan disebabkan karena kurangnya pemadatan sedimen pada saat penghamparan, kemudian sedimen tidak dihamparkan hingga ujung saluran sehingga sedimen mudah terperus dan terbawa oleh arus aliran di titik akhir pengamatan.

Tabel 37. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 tiap debit untuk $t = 15$ menit, formasi baffle block 1 baris

Debit (Q)	No. Pias (Stasiun)		Elevasi Kedalaman Normal (di)						
	Pias	Jarak (m)	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
Q1	P10	0	-8,8	-9,1	-9,3	-9,4	-9,4	-9,4	-9,4
Q2	P10	0	-9,1	-9,2	-9,3	-9,3	-9,3	-9,3	-9,4
Q3	P10	0	-9,4	-9,4	-9,5	-9,5	-9,5	-9,5	-9,5



Gambar 96. Grafik Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 tiap debit untuk $t = 15$ menit, formasi baffle block 1 baris

Dari grafik perbandingan kedalaman gerusan melintang antar debit di atas dapat dinyatakan bahwa gerusan terdalam terjadi pada debit $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak melintang 0.22 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9.5 cm , disusul dengan debit $Q2 = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak

melintang 0.22 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 8.5 cm, kemudian debit $Q1 = 0.00187 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak melintang 0.22 m dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 7.1 cm.

Adanya peristiwa kedalaman gerusan terdalam pada saat pengaliran $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dibanding $Q2 = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q1 = 0.00187 \text{ m}^3/\text{det}$ karena debit $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ mengalirkan debit yang lebih besar yang membuat kecepatan aliran semakin besar pula dan mempengaruhi kondisi aliran pada saluran.

Selanjutnya Eksperimentasi gerusan terdalam yang terjadi pada pias 40 di jarak melintang 0 m karena aliran yang melewati debit mengalami peristiwa loscatan (water rise) yang membuat dasar saluran mengalami tumbukan dan juga membuat kondisi aliran menjadi turbulen sehingga gerusan pada pias 40 cenderung paling dalam diwading dengan titik pengamatan pias-pias yang lain.

Tabel 38. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik penampang saluran pada jarak 0.22 m tiap debit untuk $t = 15$ menit, formasi buffle block 1 baris.

No. Pias (Station)		Jarak Kedalaman Gerusan (ds)		
		Jarak Titik Pengamatan (m)		
Pias	Jarak (m)	Q1	Q2	Q3
		0.22	0.22	0.22
P40	0	-7.1	-8.5	-9.5
P44	0.08	-4.9	-6.4	-8.0
P48	0.16	-3.5	-3.7	-5.9
P52	0.24	-2.6	-3.1	-4.1

P56	0.32	-2.3	-2.9	-3.3
P60	0.40	-2.2	-3.0	-3.2
P64	0.48	-2.1	-2.9	-3.1
P68	0.56	-2.4	-3.0	-3.3
P72	0.64	-2.5	-3.1	-3.4
P76	0.72	-2.5	-3.2	-3.3
P80	0.80	-2.5	-3.2	-3.3
P84	0.88	-2.7	-3.4	-3.6
P88	0.96	-2.8	-3.4	-3.7
P93	1.06	-2.9	-3.6	-3.7
P98	1.16	-2.9	-3.9	-3.6
P103	1.26	-3.0	-4.1	-3.6
P108	1.36	-3.1	-4.3	-3.9

Lampiran Tabel 100



Gambar 97. Grafik Kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 7,21 m, tiap debit untuk 1 = 15 menit, formasi baffle block 1 baris

Dari grafik kedalaman gerusan memanjang di atas dapat dinyatakan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak 0 m melintang dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9.5 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3.1 cm pada pias 64.

kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.9 cm. Kemudian disusul dengan debit $Q_2 = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 8.5 cm di jarak melintang 0 m pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.9 cm pada pias 56 dan 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4.2 cm. Lalu debit $Q_1 = 0.00187 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 7.1 cm di jarak melintang 0 m pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.1 cm pada pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.3 cm.

Adanya fenomena kemalangan kedalaman gerusan di saluran di hilir saluran pada pias-pias akhir pengamatan disebabkan karena kurangnya pemadatan sedimen pada saat penghapusan, kemudian sedimen tidak dihamparkan hingga ujung saluran sehingga sedimen masih tergerus dan terbawa oleh arus banjir di titik akhir pengamatan.

Tabel 39. Kedalaman ketorsan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 tiap debit (jarak $1 \times 15 \text{ m}$ VA, formasi baffle block zig-zag)

Debit (Q_i)	No. Pias (Stasiun)		Profil Kedalaman Gerusan (cm)							
	Pias	Jarak (m)	Jarak Titik Pengamatan (m)							
			0	0.08	0.16	0.22	0.28	0.34	0.42	0.50
Q_1	P40	0	-6.1	-4.8	-3.2	-3.4	-3.2	-3.0	-4.5	-5.3
Q_2	P40	0	-6.3	-5.6	-5.6	-6.2	-6.0	-5.4	-5.0	-6.1
Q_3	P40	0	-6.9	-7.1	-6.8	-7.3	-7.1	-7.0	-6.6	-6.5



Gambar 98. Grafik Kedalaman gersan dan jarak antar titik melintang saluran pada $\alpha = 15$ tiap debit untuk formasi baffle blok z.3-z1g

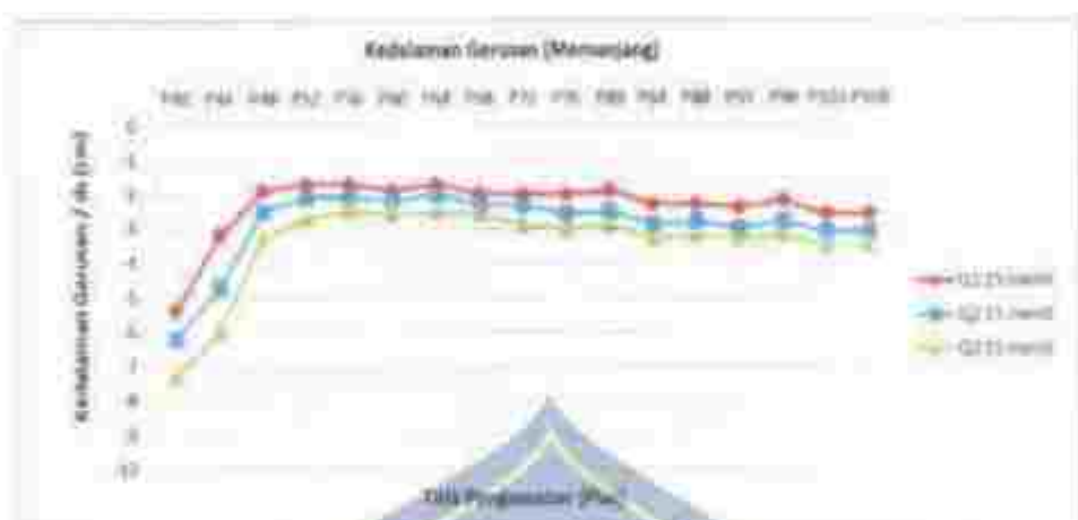
Dari grafik perbandingan kedalaman gersan melintang antar debit di atas dapat disimpulkan bahwa gersan terdalam terjadi pada debit $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak melintang 0 m dengan kedalaman gersan terbesar yaitu 6.9 cm, disusul dengan debit $Q2 = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak melintang 0 m dengan kedalaman gersan terbesar yaitu 6.3 cm, sedangkan debit $Q1 = 0.00187 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak melintang 0.22 m dengan kedalaman gersan terbesar yaitu 6.1 cm.

Adanya peristiwa kedalaman gersan terdalam pada saat pengaliran $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dibanding $Q2 = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q1 = 0.00187 \text{ m}^3/\text{det}$ karena debit $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ mengalirkan debit yang lebih besar yang membuat kecepatan aliran semakin besar pula dan mempengaruhi kondisi aliran pada saluran.

Selanjutnya kecenderungan gerusan terdalam yang terjadi pada pias 40 di jarak melintang 0 m karena aliran yang melewati end sill mengalami peristiwa loncatan tiba-tiba (abrupt rise) yang membuat dasar saluran mengalami tumbukan dan juga membuat kondisi aliran menjadi turbulen sehingga gerusan pada pias 40 cenderung paling dalam dibanding dengan titik pengamatan/ pias-pias yang lain

Tabel 40. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0-22 m tiap debit untuk 1-15 menit, formasi baffle block zig-zag

No. Pias (Stasiun)	Jarak	Elevasi Kedalaman Gerusan (dm)		
		Q1	Q2	Q3
	0.00	0.22	0.22	0.22
P40	0	-5.4	-6.2	-7.3
P44	0.08	-3.2	-4.7	-6.0
P48	0.16	-1.9	-2.6	-3.3
P52	0.24	-1.7	-2.1	-2.7
P56	0.32	-1.7	-2.1	-2.5
P60	0.40	-1.9	-2.2	-2.6
P64	0.48	-1.7	-2.0	-2.5
P68	0.56	-2.0	-2.2	-2.6
P72	0.64	-2.0	-2.3	-2.9
P76	0.72	-2.0	-2.6	-3.0
P80	0.80	-1.9	-2.5	-2.9
P84	0.88	-2.3	-2.9	-3.3
P88	0.96	-2.3	-2.8	-3.2
P93	1.06	-2.4	-3.0	-3.3
P98	1.16	-2.2	-2.8	-3.2
P103	1.26	-2.6	-3.1	-3.5
P108	1.36	-2.6	-3.1	-3.5



Gambar 99. Grafik kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0-108 m dan debit untuk $Q = 15$ menit, formasi bukit blok zig-zag

Dari grafik kedalaman gerusan memanjang di atas dapat dinyatakan bahwa gerusan dasar saluran terdalam terjadi pada $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di jarak 0 m melintang dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 7.5 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.5 cm pada pias 56 dan pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.5 cm. Kemudian disusul dengan debit $Q2 = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 6.2 cm di jarak melintang 0 m pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2.0 cm pada pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3.1 cm. Lalu debit $Q1 = 0.00187 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 5.4 cm di jarak melintang 0 m pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 1.7 cm pada pias

52, pias 56 dan pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 2,6 cm.

Adanya fenomena kenaikan kedalaman gerusan dasar saluran di hilir saluran/ pada pias pias akhir pengamatan disebabkan karena kurangnya pemadatan sedimen pada saat penghamparan, kemudian sedimen tidak dihamparkan hingga ujung saluran sehingga sedimen mudah tergerus dan terbawa oleh arus aliran di titik akhir pengamatan.

Tabel 41. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 debit $Q3 = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk $t = 15$ menit, tiap formasi penempatan baffle block

Jenis Baffle Block	Debit $Q3$	Q3 Pias		Elevasi (m) - untuk 15 menit										
		Pias	Agak	0		0,22		0,28		0,41		0,47		
Tanpa baffle	Q1	28	1	0,11	0,14	0,17	0,19	0,21	0,22	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30
1 Baffle	Q1	20	1	0,14	0,17	0,20	0,23	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,32	0,33
2 Baffle	Q1	12	1	0,17	0,20	0,23	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34



Gambar 100. Grafik kedalaman gerusan dan jarak antar titik melintang saluran pada pias 40 debit $Q3 = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk $t = 15$ menit, tiap formasi penempatan baffle block

Dari grafik perbandingan kedalaman gerusan melintang dengan debit $Q3 = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan waktu 15 menit di tiap penempatan baffle block

diatas dapat dinyatakan bahwa gerusan terdalam terjadi pada variasi tanpa baffle block dengan gerusan terdalam sebesar 9.7 cm di jarak melintang 0 m, 0.16 m, 0.28 m, dan 0.42 m, disusul dengan variasi baffle block 1 baris dengan gerusan terdalam sebesar 9.5 cm di jarak melintang 0.22 m, kemudian variasi baffle block zig-zag dengan gerusan terdalam sebesar 7.3 cm di jarak melintang 0.22 m.

Kolam olak dengan adanya baffle block variasi zig-zag menjadi formasi penempatan baffle block yang efektif mereduksi kedalaman gerusan di titik bendung dibanding variasi satu baris karena formasi zig-zag memiliki dua baris lurus bangunan baffle block pada kolam olakan yang efektif untuk memecah energi aliran dan meredam kecepatan aliran yang mengalir pada kolam olakan sedangkan variasi baffle block formasi 1 baris kurang efektif dalam menekan jumlah baffle block yang lurus untuk memecah energi aliran dan meredam kecepatan aliran yang mengalir pada kolam olakan, sedangkan kolam olakan tanpa baffle block sangat tidak efektif mereduksi kedalaman gerusan karena tidak adanya baffle block pada kolam olakan untuk memecah energi aliran dan meredam kecepatan aliran yang mengalir pada kolam olakan.

Tabel 42. Kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0,22 m tiap debit $Q_3 = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk $t = 15$ menit, tiap formasi penempatan baffle block

No. Pias (Station)		Elevasi Kedalaman Gerusan (ds)		
		Jarak Tiktik Pengamatan (m)		
Pias	Jarak (m)	Tanpa Baffle	1 Baris	Zig-Zag
		0,22	0,22	0,22
P40	0	-9,8	-9,5	-7,3
P44	0,08	-8,1	-8,0	-6,0
P48	0,16	-5,8	-5,9	-3,3
P52	0,24	-4,3	-4,3	-2,7
P56	0,32	-4,1	-5,3	-2,5
P60	0,40	-3,5	-3,2	-2,6
P64	0,48	-3,3	-3,1	-2,4
P68	0,56	-3,6	-3,3	-2,6
P72	0,64	-3,7	-3,4	-2,4
P76	0,72	-3,6	-3,3	-3,0
P80	0,80	-3,7	-3,3	-2,4
P84	0,88	-3,7	-3,6	-3,3
P88	0,96	-3,9	-3,7	-3,2
P93	1,04	-4,0	-3,7	-3,3
P98	1,16	-4,0	-3,6	-3,2
P103	1,26	-4,2	-3,6	-3,5
P108	1,36	-4,5	-3,9	-3,5

(Lanjutan Tabel 42)



Gambar 101. Grafik kedalaman gerusan dan jarak antar titik memanjang saluran pada jarak 0,22 m tiap debit $Q_3 = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk $t = 15$ menit, dan formasi pencampuran baffle block.

Dari grafik kedalaman gerusan memanjang di atas dapat dinyatakan bahwa gerusan dasar saluran terdapat terjadi pada formasi tanpa baffle block di jarak 0 m melintang dengan kedalaman gerusan teroesat yaitu 9,8 cm pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3,5 cm pada pias pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 4,5 cm. Kemudian di susun dengan variasi baffle block 1 berjarak dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 9,5 cm di jarak melintang 0 m pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 3,1 cm pada pias 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3,9 cm. Lalu variasi baffle block zig-zag dengan kedalaman gerusan terbesar yaitu 7,3 cm di jarak melintang 0 m pada pias 40 dan kedalaman gerusan terkecilnya yaitu 2,5 cm pada pias 56 dan 64, kemudian mengalami penurunan elevasi kembali hingga pada pias 108 dengan kedalaman gerusan 3,5 cm.

Berdasarkan grafik pengaruh debit aliran (Q) terhadap kedalaman gerusan (d_s) di jarak antar titik melintang dan jarak antar titik memanjang di atas dapat dinyatakan bahwa kedalaman gerusan (d_s) cenderung semakin dalam pada debit aliran $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ dan semakin mengecil pada debit aliran $Q_1 = 0.00187 \text{ m}^3/\text{det}$, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar debit yang dialirkan (Q) maka semakin dalam pula kedalaman gerusan (d_s) yang dapat terjadi. Kemudian dapat disimpulkan pula bahwa penempatan baffle block dengan jarak lebih efektif mereduksi kedalaman gerusan (d_s) dibanding dengan baffle block format 1 baris.

2. Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Kedalaman Gerusan

Untuk mengetahui pengaruh kecepatan aliran terhadap kedalaman gerusan maka dari tabel kecepatan aliran dan kedalaman gerusan pada analisis hasil penelitian sebelumnya diambil data gerusan dan kecepatan aliran pada saat awal aliran $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit di tiap format penempatan baffle block.

Tabel 43. Kecepatan aliran (v) dan kedalaman gerusan (ds) pada $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit, tanpa baffle dan tiap variasi formasi penempatan baffle block

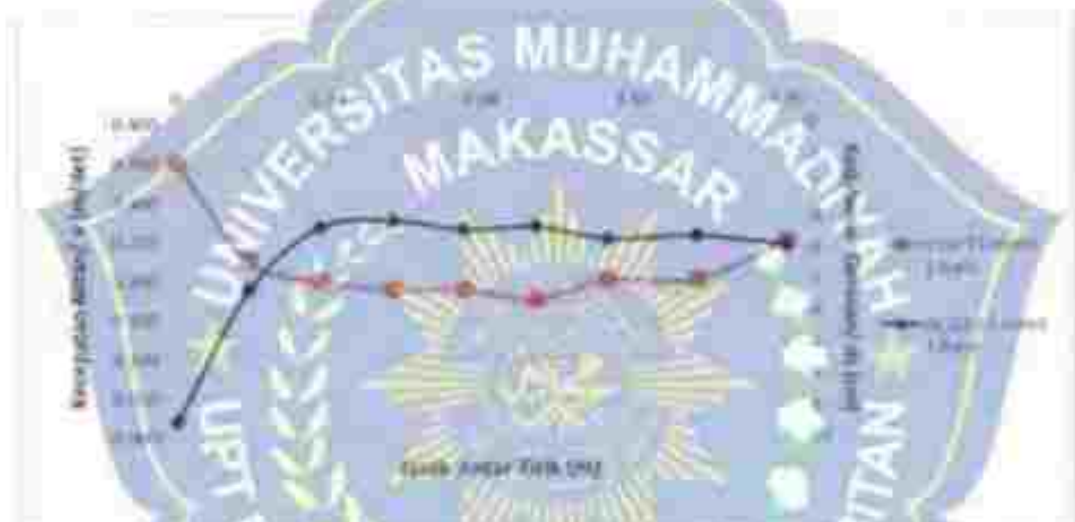
No. Pias (Station)		Tipe Baffle Block		Variasi Penempatan Baffle Block			
				1 Baris		Zig-Zag	
		15 Menit		15 Menit		15 Menit	
		Kecepatan Aliran	Kedalaman Gerusan	Kecepatan Aliran	Kedalaman Gerusan	Kecepatan Aliran	Kedalaman Gerusan
		v	ds	v	ds	v	ds
		(m/det)	(cm)	(m/det)	(cm)	(m/det)	(cm)
P40	0	0.413	-9.8	0.350	-9.5	0.300	-7.3
P48	0.16	0.263	-5.8	0.275	-5.3	0.200	-3.3
P56	0.32	0.213	-4.7	0.200	-2.3	0.150	-2.5
P64	0.48	0.188	-2.3	0.188	-3.1	0.175	-2.5
P72	0.64	0.213	-3.7	0.188	-3.4	0.175	-2.0
P80	0.8	0.200	-2.1	0.175	-3.3	0.175	-2.9
P88	0.96	0.213	-1.8	0.200	-3.1	0.188	-1.2
P96	1.12	0.263	-4.1	0.275	-3.6	0.188	-3.2
P108	1.28	0.275	-4.1	0.275	-3.9	0.225	-3.5



Gambar 102. Grafik pengaruh kecepatan aliran (v) dan kedalaman gerusan (ds) pada $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit tanpa baffle block

Dari grafik pengaruh kecepatan aliran (v) dan kedalaman gerusan (ds) pada $Q3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit tanpa baffle block terlihat bahwa pada pada jarak memanjang 0 m terjadi kecepatan aliran yang sangat tinggi dibandingkan jarak yang lainnya yaitu 0.413 m/det

dengan kedalaman gerusan yang terjadi yaitu 9.8 cm yang juga kedalaman gerusan terbesar dibanding jarak yang lainnya. Kemudian pada jarak memanjang 0.48 m kecepatan aliran turun secara signifikan yaitu sebesar 0.188 m/det dan kedalaman gerusan yang terjadi juga turun secara signifikan yaitu sebesar 3.5 cm. Selanjutnya mengalami kenaikan kembali hingga pada jarak memanjang 1.36 m dengan kecepatan 0.275 m/det dan kedalaman gerusan yang terjadi yaitu 4.5 cm.



Gambar 103. Grafik menunjukkan Kecepatan aliran (v) dan kedalaman gerusan (ds) pada $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit. Ditemui 7 baffle block formasi 1.

Dari grafik pengaruhi kecepatan aliran (v) dan kedalaman gerusan (ds) pada $Q_3 = 0.00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit baffle block formasi 1 baris terlihat bahwa pada pada jarak memanjang 0 m terjadi kecepatan aliran yang sangat tinggi dibandingkan jarak yang lainnya yaitu 0.350 m/det dengan kedalaman gerusan yang terjadi yaitu 9.5 cm yang juga kedalaman gerusan terbesar dibanding jarak lainnya. Kemudian pada jarak memanjang

0,48 m kecepatan aliran turun secara signifikan yaitu sebesar 0,188 m/det dan kedalaman gerusan yang terjadi juga turun secara signifikan yaitu sebesar 3,1 cm. Selanjutnya mengalami kenaikan kembali hingga pada jarak memanjang 1,36 cm dengan kecepatan 0,250 m/det dan kedalaman gerusan yang terjadi yaitu 3,9 cm.



Gambar 104. Grafik pengaruh kecepatan aliran (v) dan kedalaman gerusan (ds) pada $Q3 = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit formasi baffle block zig-zag.

Dari grafik pengaruh kecepatan aliran (v) dan kedalaman gerusan (ds) pada $Q3 = 0,00361 \text{ m}^3/\text{det}$ di waktu $t = 15$ menit baffle block formasi zig-zag terlihat bahwa pada jarak memanjang 0,32 m terjadi kecepatan aliran yang sangat tinggi dibandingkan jarak yang lainnya yaitu 0,300 m/det dengan kedalaman gerusan yang terjadi yaitu 7,3 cm yang juga kedalaman gerusan terbesar dibanding jarak yang lainnya. Kemudian pada jarak memanjang 0,32 m kecepatan aliran turun secara signifikan yaitu sebesar 0,150 m/det dan kedalaman gerusan yang terjadi juga turun secara

signifikan yaitu sebesar 2.5 cm. Selanjutnya mengalami kenaikan kembali hingga pada jarak memanjang 1.36 m dengan kecepatan 0.250 m/det dan kedalaman gerusan yang terjadi yaitu 3.5 cm.

Berdasarkan grafik pengaruh kecepatan aliran (v) terhadap kedalaman gerusan (d_s) di jarak antar trik memanjang di atas dapat dikatakan bahwa semakin besar debit yang kecepatan aliran (v) maka semakin dalam pula kedalaman gerusan (d_s) yang dapat terjadi. Kemudian dapat dinyatakan pula bahwa perataan baffle block formasi zig-zag lebih efektif mereduksi kecepatan aliran (v) dibandingkan dengan baffle block formasi 4 basis.



- dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar kecepatan aliran (v) dengan kedalaman gerusannya yaitu 7.3 cm, maka dari hasil tersebut formasi bubble block zig-zag didapatkan kecepatan terbesar (0.30) m/det m/det dengan kedalaman gerusannya yaitu 9.5 cm sedangkan pada bubble block 1 bars didapatkan nilai kecepatan terbesar yaitu (0.35) (ds) di hilir bendung, dimana dalam hasil penelitian ini pada formasi
2. Kecepatan aliran (v) sangat berpengaruh terhadap kedalaman gerusan ditarikan maka semakin besar pula kedalaman gerusan (ds) yang terjadi, tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar debit (Q) yang masing-masing yaitu 1.8 cm³/det, 2.5 cm³/det, 3.2 cm³/det dan hasil tanpa bubble block, 1 bars, dan zig-zag, di dalam penelitian yang terjadi semakin dalam pada saat pengujian ($v_2 = 0.0136$ m/det pada formasi yang terjadi masing-masing yaitu 9.1 cm, 7.1 cm dan 6.1 cm dan pada formasi tanpa bubble block, 1 bars, dan zig-zag kedalaman gerusan di hilir bendung dimana pada saat pengujian debit (Q) = (0.0187 m³/det) 1. Variasi debit (Q) sangat berpengaruh terhadap kedalaman gerusan (ds) dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:
- Berdasarkan hasil penelitian dan juga hasil material data yang

A. Kesimpulan

PENUTUP

BAH V

naka semakin dalam pula kedalaman geseran (ds) yang akan terjadi

begitupun sebaliknya

B. Saran

Berdasarkan pengamatan dari hasil penelitian ini penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Pada penelitian *hard-block type* sebagai pemecah energi disarankan

untuk memilih *rubber block* dengan bentuk, konfigurasi

yang, karena dalam hasil penelitian ini mendapatkan

bahwa konfigurasi pemecah *block* yang letak efektif dalam

menyerap energi

2. Untuk pemecah selanjutnya dapat menggunakan *buffer block type*

dengan bahan *soft foam* atau *polyurethane* yang baru

sehingga dapat menjadi pemecah fluida memiliki kemampuan pemecah

energi pada kolom olakan

3. Pola konfigurasi geseran dihirit bendung di semp pemecahan cenderung lebih

dalam dikarenakan adanya periswara loncang air tiba-tiba setelah

melewat endall, disarankan untuk memilih endall agar dapat

mengurangi periswara loncang air tiba-tiba tersebut

4. Untuk menghindari kedalaman geseran yang semakin besar di hirit

saluran akhir untuk pengamatan, disarankan untuk mengahamparkan



sedimen hingga mekawat titik akhir pengamatan agar sedimen di titik
akhir pengamatan tidak mudah tergerus dan terbawa oleh aliran air.

- Astama dan Nur Indah Sari, 2020. Analisis kebocoran Akiba Air Tiba-Tiba (Airgap Rise) Dengan Penggunaan Buffer Block Untuk Memerintasi Ceruan di Hilir Lespi Tipe III Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Amal Ichusbul, 2020. Perencanaan Tanggapan Bencana Di Subabam Oleh Penyelenggara Keranda Paksi Saluran Air Mengembangkan Kebutuhan For 201 Universitas Muhammadiyah Jember.
- Budiyasaad, Gidayat, 2018. Pengaruh Peningkatan Ruffe H-20-ka Tipe V Terhadap Hasil Pengungkapanan Air dan Terasi Aliran Pada Pengalir Besi-besi Tipe 2200 Universitas Khairunnisa Inoh Sumbaraha.
- Chow, Wei Te, 1984. Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydrology). Jakarta: Erlangga.
- Christine Maria dan Tallu, Koby, Yessia, 2009. Pengendalian Sedimentasi Dengan Sungs, Bagiam Hilir Bendung Tipe Vlaher (Tj Model Laboratorium) 2010. Jurnal SIND dan Jangungan Vol.2 No.3, 2014 (418-423) ISSN 2355-374X.
- Halm, Fand, 2014. Pengaruh Laser Terhadap Pola Ceruan di Sekitar Abuan Jamban (Tj Laboratorium Dengan Skala Model Jamban Megawati) Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.4 No.1, 2014 (32-40) ISSN 2087-9334.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Direktorat Irigasi dan Rawa 2013. Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknis Irigasi. Jakarta.
- Kodomo, Robert J, 2002. Hidrolika Terapan Aliran Paksi Saluran Terbuka dan Pipa. Yogyakarta: Andi Offset.
- Laif, Fauziah Said, Muhammad dan Amalia, Asun Risky, 2019. Smat Pergerakan Sedimen Akibat Fluktuasi Debit Pada Saluran Terbuka (Tj Laboratorium) Jurnal Teknik Hidro Vol.12 No.1, 2019 (34-44) ISSN 1979-9764.

Parungkas, Evi I W. 2014. Analisis Gerakan di Hiler Bendung Tipe (U/SR-IV (I)) Model Laboratorium, Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol.2 No.3, 2014 (389-396) ISSN: 2355-374X

Pangestika, Adi Daming dan Asmita, Annis Yuen. 2018. Studi Gerakan di Hiler Bendung Kesam (Jase) Tipe Vignette dengan Perindungan Groundfill, Jurnal Teknik Vol. X XII (1) No. 1

Padayono. 2010. Pengaruh Pergerakan Bangunan dengan Tiba Air (Subwer) Terhadap Gerakan yang Terjadi di Hiler Bendung (Influence Of Sub Weir Movement to The Movement DAM Scouring) Jural Riset Sipi Vol. 4 No.2, 2010 (99 - 110) ISSN 1978 - 4655

Rizman, Wawan, Mawardi, Murnono, dan Liliik Sauryadi. 2011. Kajian Perilaku Debu Pasir yang Mengembang Terhadap Profil Aliran, Jurnal Bangunan Reklamasi Vol.03 No.2

Rizki, Nurung Saiful. 2012. Kajian Uji Model Fisik Terhadap Flow Reversal, Laporan Bentang & Kurung, Jurnal Teknik Hwasa Vol.11 No.12

Setiawan, Irena. Saurya dan Soekirno. 2013. Perilaku Perilaku Kemungkinan Pada Hiler Bendung dan Pengaruh Kestabilan Ombak Tipe Shored Roller bucket sebagai Pemecah Kestabilan Air dan Gerakan Selengkap e-Jurnal Mirna, Teknik Sipil

Sugiyono. 2016. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D Bandung Alfabeta

Trautnodjo, Bambang. 1993. Hidrolika Jilid 1, Yogyakarta: Beta Offset

Trautnodjo, Bambang. 1993. Hidrolika Jilid 2, Yogyakarta: Beta Offset


Wijaya, Kesu Subekti Dan Prihatni, Kiki Tri. 2012. Analisis Pengaruh Kemiringan Dasar Saluran Terhadap Desorpsi Kecepatan dan Debit Aliran Pada Variasi Ambang Lebar, Jurnal Fondasi Vol.1 No.1




Lampiran 1 : Tabel Kecepatan dan Karakteristik Aliran (Angka Froude/Fr dan Bilangan Reynold/Re)

1. Tanpa Baffle Block

◆ Q1 = 0.00178 m³/det dan t = 5 menit



◆ Q1 = 0.00178 m³/det dan t = 10 menit



◆ Q2 = 0.00265 m³/det dan t = 5 menit



2. Bunde Block Formasi 1 Baris

❖ Q1 = 0.00178 m³/det dan r = 5 menit

t (menit)	Q (m³/det)
0	0.00000
5	0.00178
10	0.00150
20	0.00120
30	0.00100
40	0.00085
50	0.00075
60	0.00065
70	0.00055
80	0.00045
90	0.00035
100	0.00025
110	0.00015
120	0.00010
130	0.00005
140	0.00002
150	0.00000

❖ Q1 = 0.00178 m³/det dan r = 5 menit

t (menit)	Q (m³/det)
0	0.00000
5	0.00265
10	0.00220
20	0.00170
30	0.00140
40	0.00120
50	0.00105
60	0.00090
70	0.00075
80	0.00060
90	0.00045
100	0.00030
110	0.00015
120	0.00010
130	0.00005
140	0.00002
150	0.00000

❖ Q2 = 0.00265 m³/det dan r = 5 menit

t (menit)	Q (m³/det)
0	0.00000
5	0.00350
10	0.00290
20	0.00220
30	0.00180
40	0.00150
50	0.00130
60	0.00110
70	0.00090
80	0.00070
90	0.00050
100	0.00035
110	0.00020
120	0.00015
130	0.00005
140	0.00002
150	0.00000

NO	NO. URUT	NO. URUT	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50																																																																																																																																																			
00001	00002	00003	00004	00005	00006	00007	00008	00009	00010	00011	00012	00013	00014	00015	00016	00017	00018	00019	00020	00021	00022	00023	00024	00025	00026	00027	00028	00029	00030	00031	00032	00033	00034	00035	00036	00037	00038	00039	00040	00041	00042	00043	00044	00045	00046	00047	00048	00049	00050	00051	00052	00053	00054	00055	00056	00057	00058	00059	00060	00061	00062	00063	00064	00065	00066	00067	00068	00069	00070	00071	00072	00073	00074	00075	00076	00077	00078	00079	00080	00081	00082	00083	00084	00085	00086	00087	00088	00089	00090	00091	00092	00093	00094	00095	00096	00097	00098	00099	00100	00101	00102	00103	00104	00105	00106	00107	00108	00109	00110	00111	00112	00113	00114	00115	00116	00117	00118	00119	00120	00121	00122	00123	00124	00125	00126	00127	00128	00129	00130	00131	00132	00133	00134	00135	00136	00137	00138	00139	00140	00141	00142	00143	00144	00145	00146	00147	00148	00149	00150	00151	00152	00153	00154	00155	00156	00157	00158	00159	00160	00161	00162	00163	00164	00165	00166	00167	00168	00169	00170	00171	00172	00173	00174	00175	00176	00177	00178	00179	00180	00181	00182	00183	00184	00185	00186	00187	00188	00189	00190	00191	00192	00193	00194	00195	00196	00197	00198	00199	00200

Q3 = 0.00331 m²/det dan t = 10 menit

NO	NO. URUT	NO. URUT	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
00001	00002	00003	00004	00005	00006	00007	00008	00009	00010	00011	00012	00013	00014	00015	00016	00017	00018	00019	00020	00021	00022	00023	00024	00025	00026	00027	00028	00029	00030	00031	00032	00033	00034	00035	00036	00037	00038	00039	00040	00041	00042	00043	00044	00045	00046	00047	00048	00049	00050	00051	00052	00053	00054	00055	00056	00057	00058	00059	00060	00061	00062	00063	00064	00065	00066	00067	00068	00069	00070	00071	00072	00073	00074	00075	00076	00077	00078	00079	00080	00081	00082	00083	00084	00085	00086	00087	00088	00089	00090	00091	00092	00093	00094	00095	00096	00097	00098	00099	00100			

Q3 = 0.00341 m²/det dan t = 5 menit

NO	NO. URUT	NO. URUT	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
00001	00002	00003	00004	00005	00006	00007	00008	00009	00010	00011	00012	00013	00014	00015	00016	00017	00018	00019	00020	00021	00022	00023	00024	00025	00026	00027	00028	00029	00030	00031	00032	00033	00034	00035	00036	00037	00038	00039	00040	00041	00042	00043	00044	00045	00046	00047	00048	00049	00050	00051	00052	00053	00054	00055	00056	00057	00058	00059	00060	00061	00062	00063	00064	00065	00066	00067	00068	00069	00070	00071	00072	00073	00074	00075	00076	00077	00078	00079	00080	00081	00082	00083	00084	00085	00086	00087	00088	00089	00090	00091	00092	00093	00094	00095	00096	00097	00098	00099	00100			

Q2 = 0.00265 m²/det dan t = 10 menit

3. Butte Block Formasi Zig-Zag

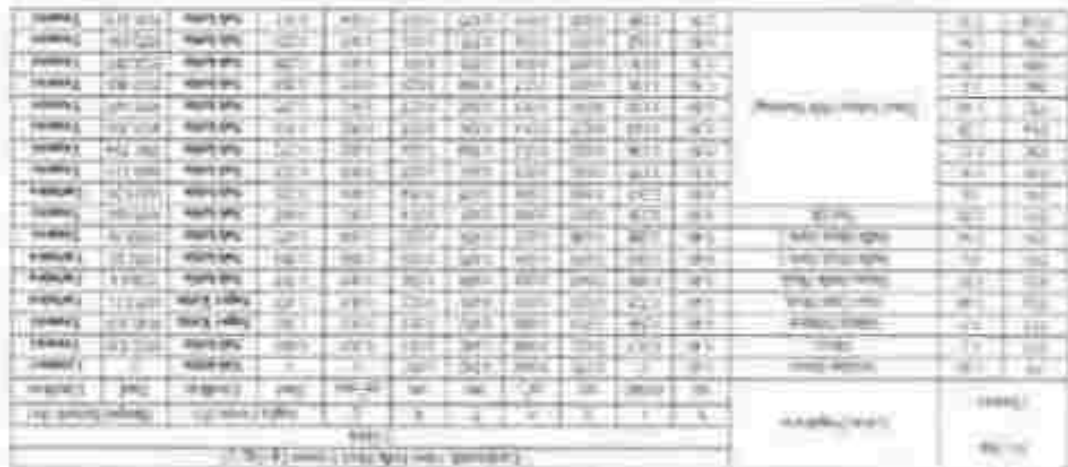
◆ Q1 = 0.00178 m³/det dan t = 5 menit



◆ Q1 = 0.00178 m³/det dan t = 10 menit

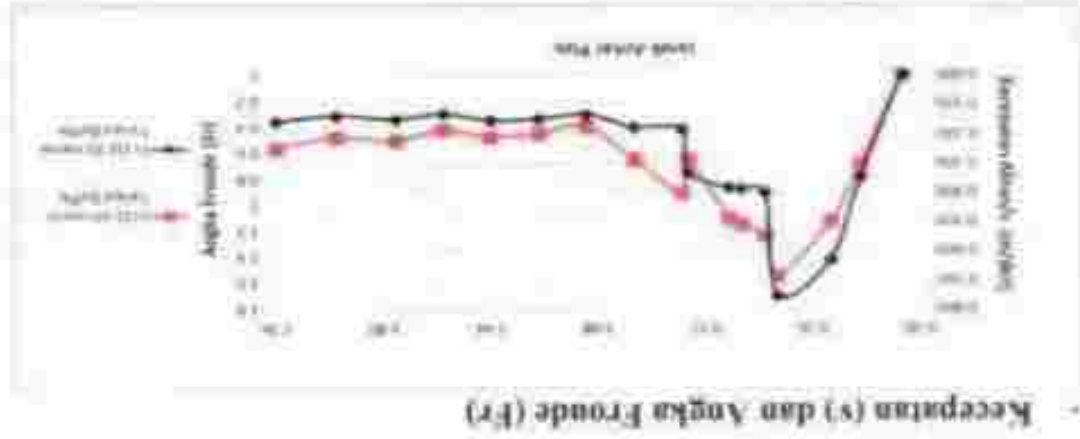
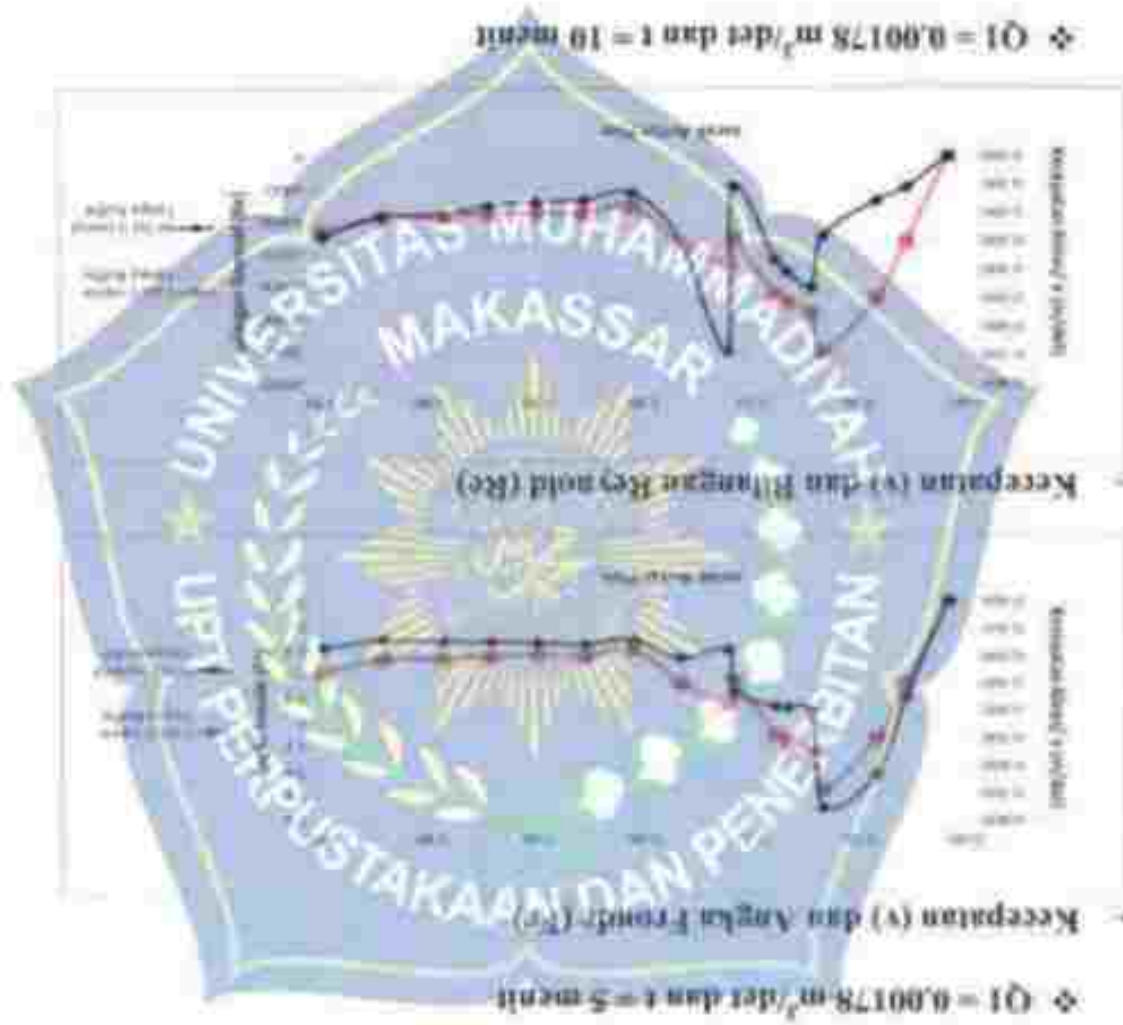


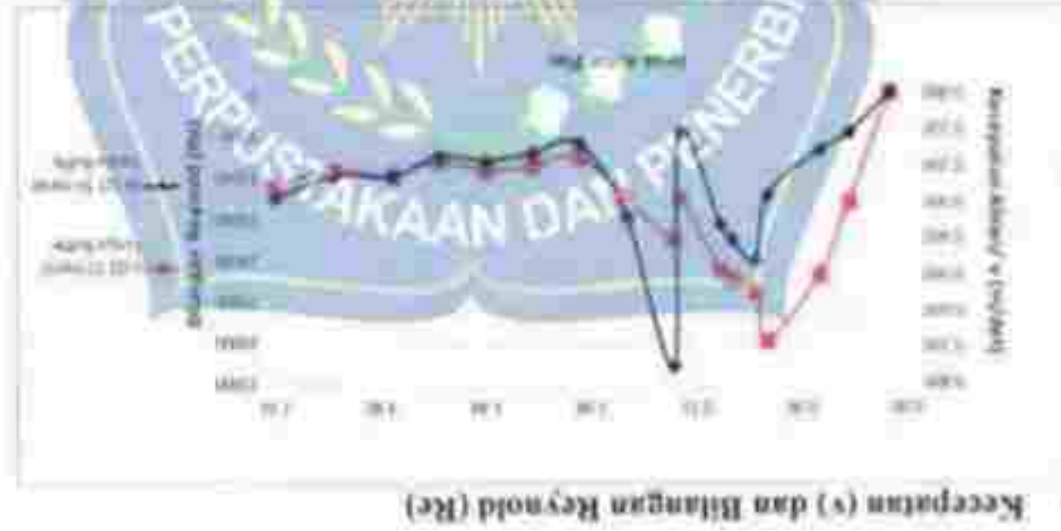
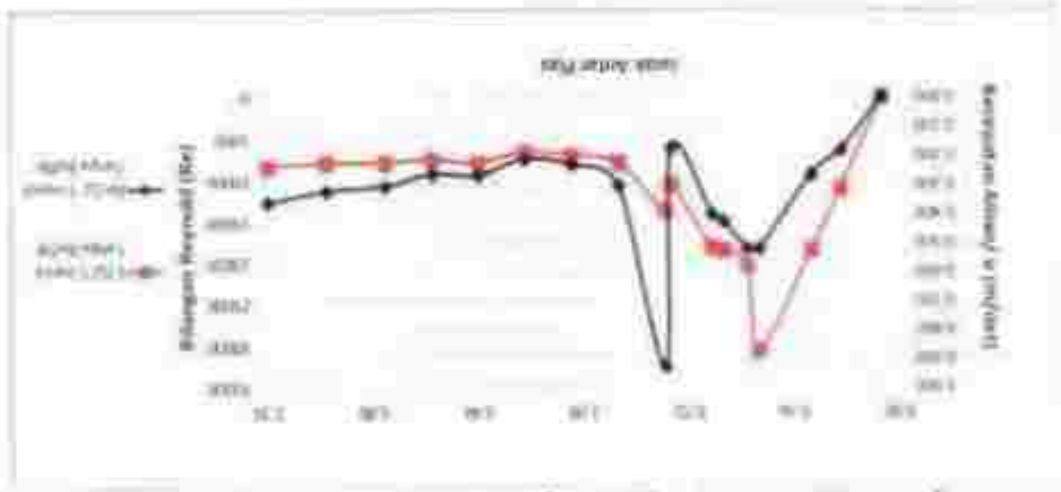
◆ Q2 = 0.00265 m³/det dan t = 5 menit



Lampiran 2 : Grafik Hubungan Kecepatan dan Karakteristik Aliran (Angka Froude/Tr dan Bilangan Reynold/Re)

1. Tanpa Buffer Block





- Kecepatan (v) dan Bilangan Reynold (Re)

- Kecepatan (v) dan Bilangan Reynold (Re)

- Kecepatan (v) dan Bilangan Reynold (Re)

◆ $Q2 = 0,00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 10 \text{ menit}$

Kecapatan (v) dan Angka Froude (Fr)

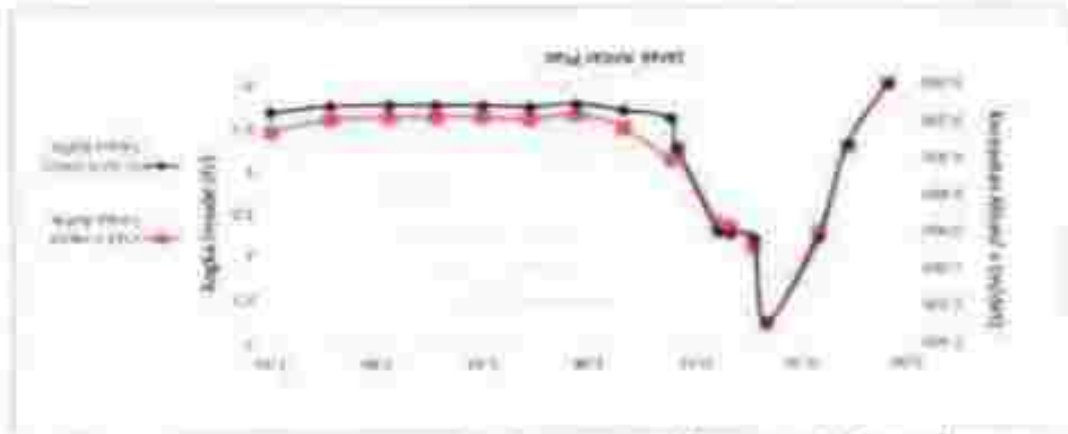


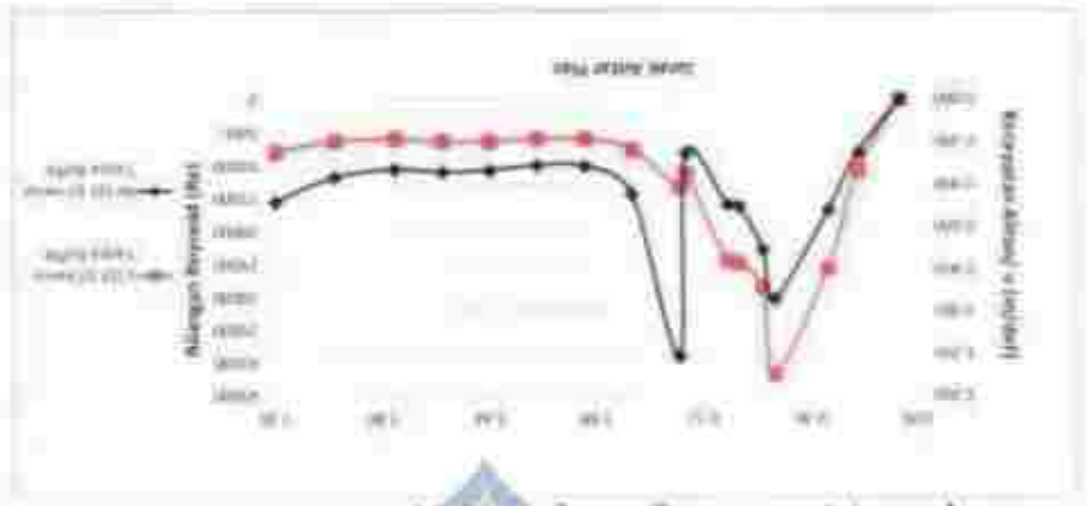
Kecapatan (v) dan Bilangan Reynold (Re)



◆ $Q3 = 0,00331 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 5 \text{ menit}$

Kecapatan (v) dan Angka Froude (Fr)





Kecepatan (v) dan Bilangan Reynold (Re)



Kecepatan (v) dan Bilangan Reynold (Re)



Kecepatan (v) dan Bilangan Reynold (Re)

2. Baffle Block Formasi 1 Baris

• $Q1 = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 5 \text{ menit}$

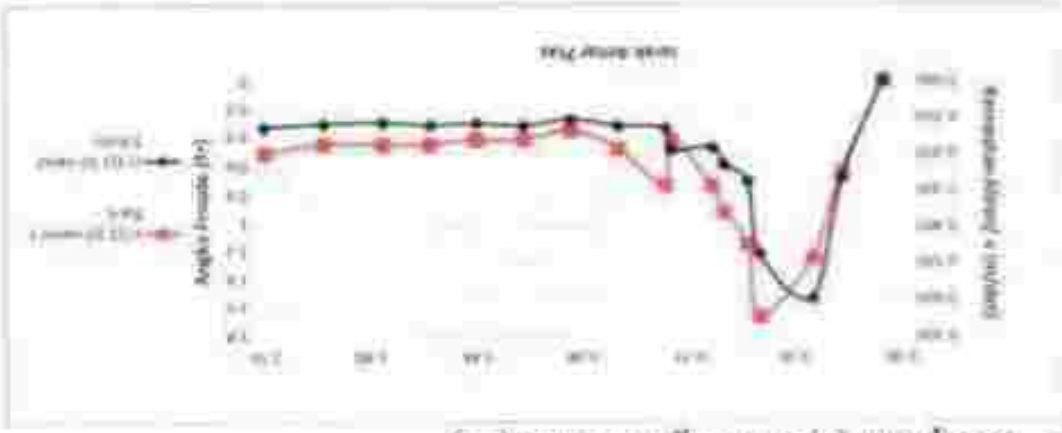
- Kecepatan (v) dan Angka Froude (Fr)

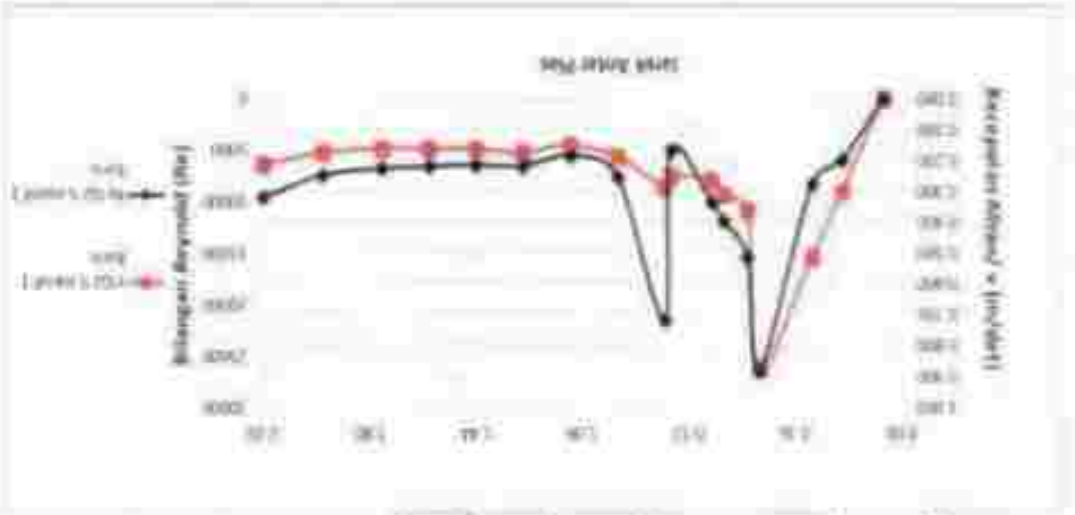


- Kecepatan (v) dan Angka Froude (Fr)

• $Q1 = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 10 \text{ menit}$

- Kecepatan (v) dan Angka Froude (Fr)





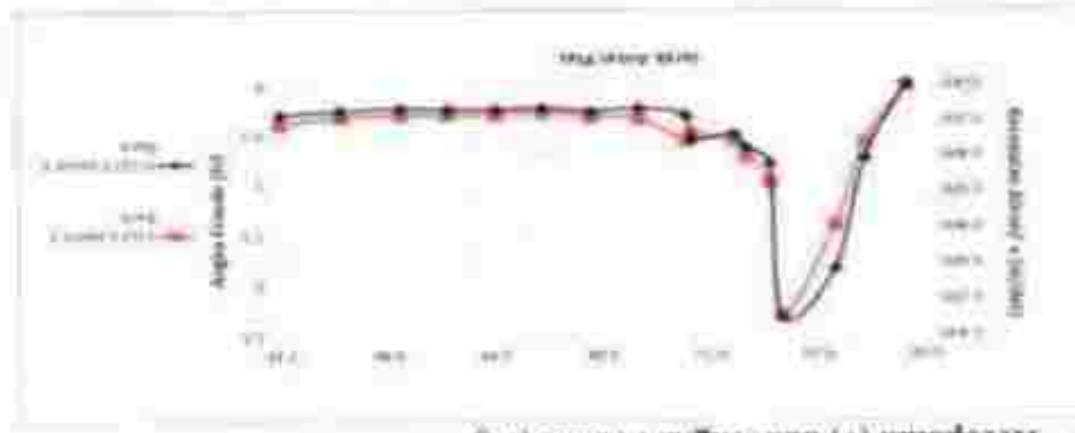
Kecepatan (v) dan Bilangan Reynold (Re)



Kecepatan (v) dan Angka Reynold (Re)



Kecepatan (v) dan Bilangan Reynold (Re)



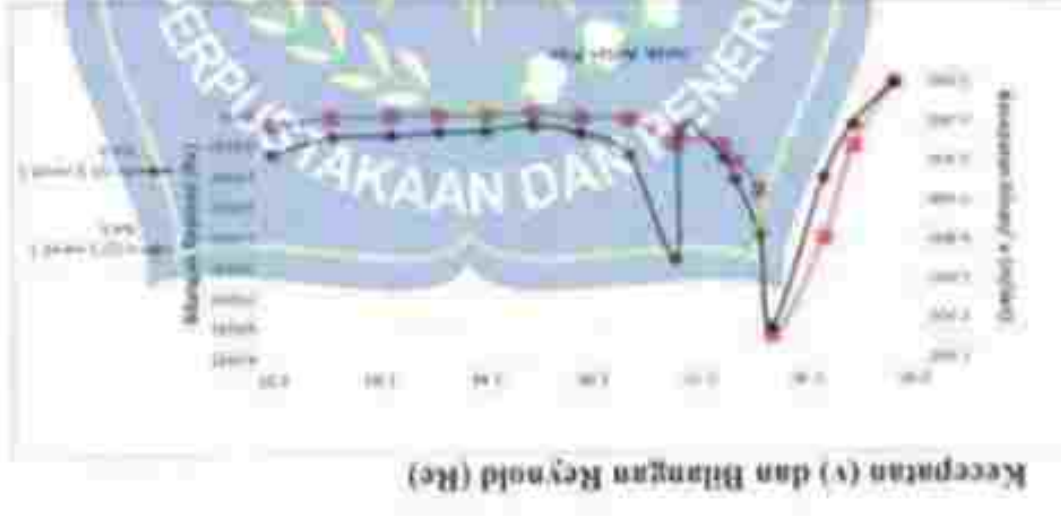
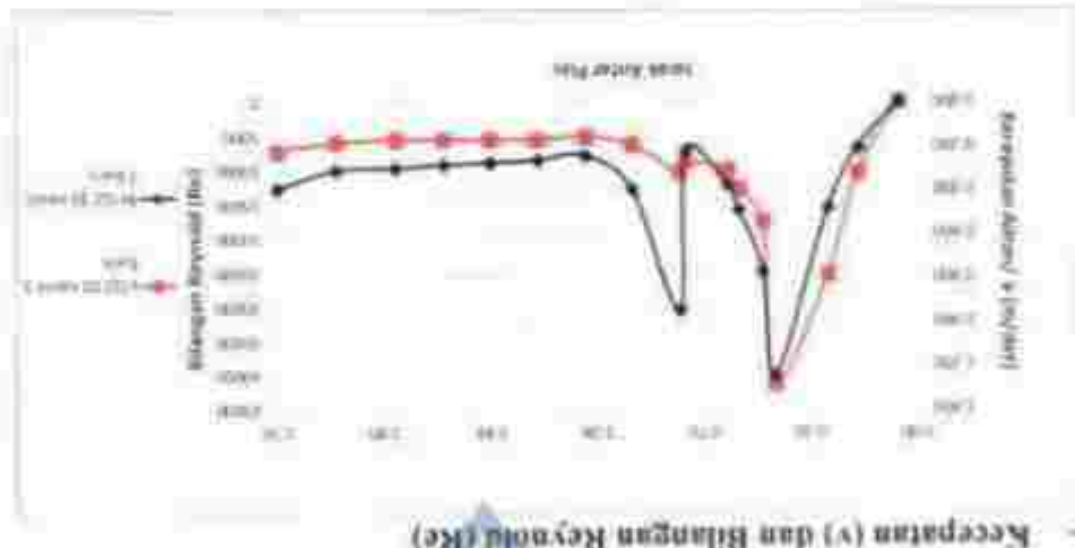
Kecepatan (v) dan Angka Foude (Re)
 $Q3 = 0.00331 \text{ m}^2/\text{det}$ dan $t = 5 \text{ menit}$



Kecepatan (v) dan Angka Reynolds (Re)
 $Q2 = 0.00265 \text{ m}^2/\text{det}$ dan $t = 10 \text{ menit}$



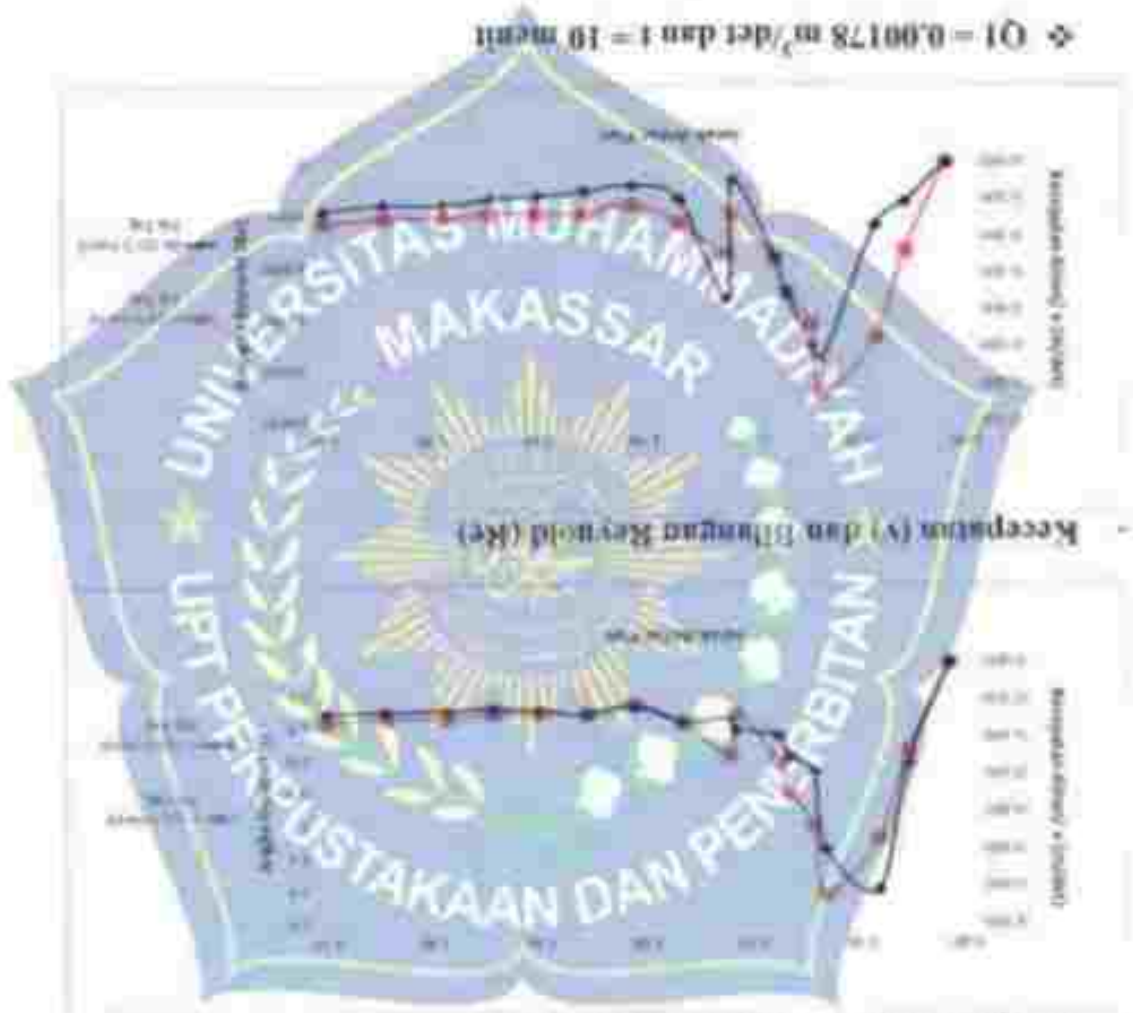
Kecepatan (v) dan Angka Foude (Re)
 $Q2 = 0.00265 \text{ m}^2/\text{det}$ dan $t = 10 \text{ menit}$



3. Batim Block Formasi Zig-Zag

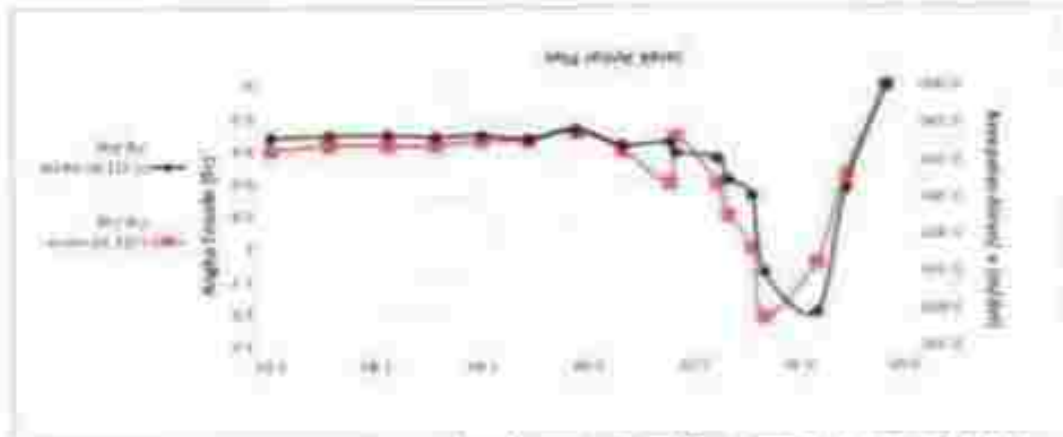
• $Q1 = 0.00178 \text{ m}^2/\text{det}$ dan $t = 5 \text{ menit}$

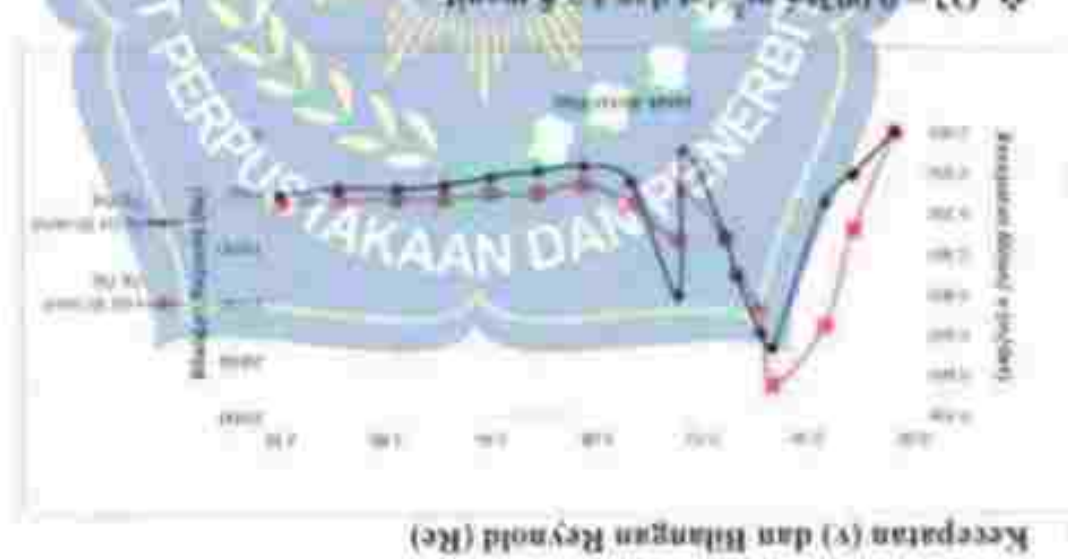
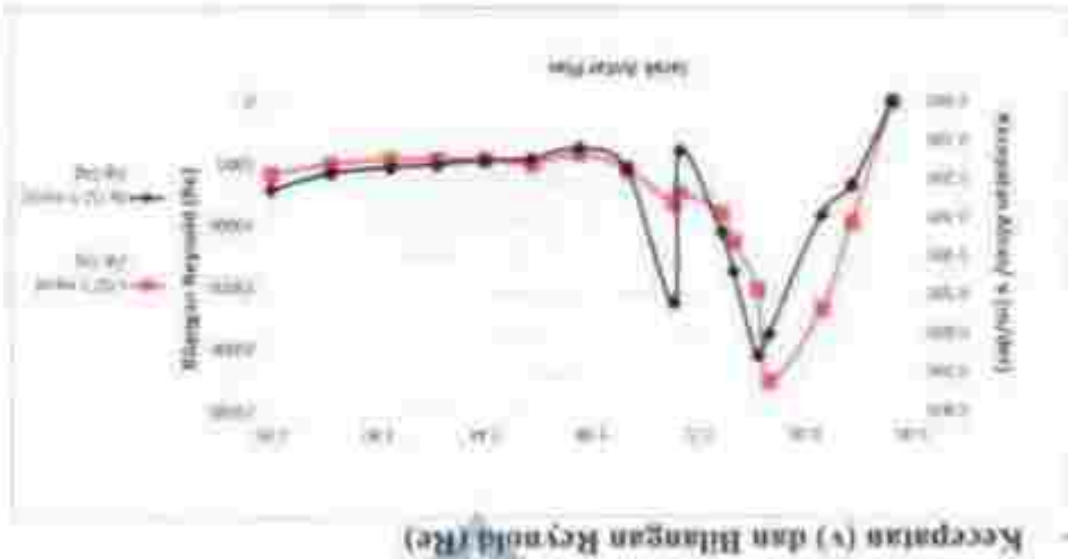
- Kecepatan (v) dan Angka Froude (Fr)

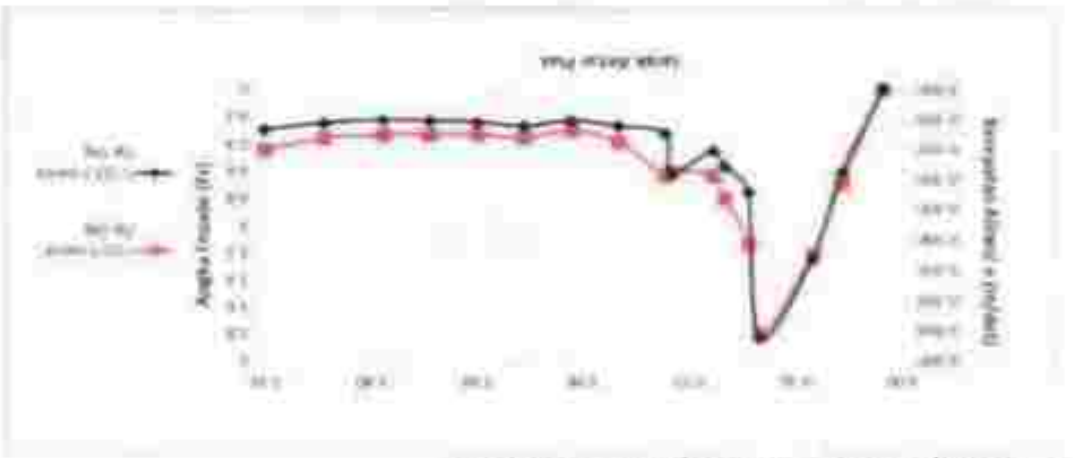


• $Q1 = 0.00178 \text{ m}^2/\text{det}$ dan $t = 10 \text{ menit}$

- Kecepatan (v) dan Angka Froude (Fr)







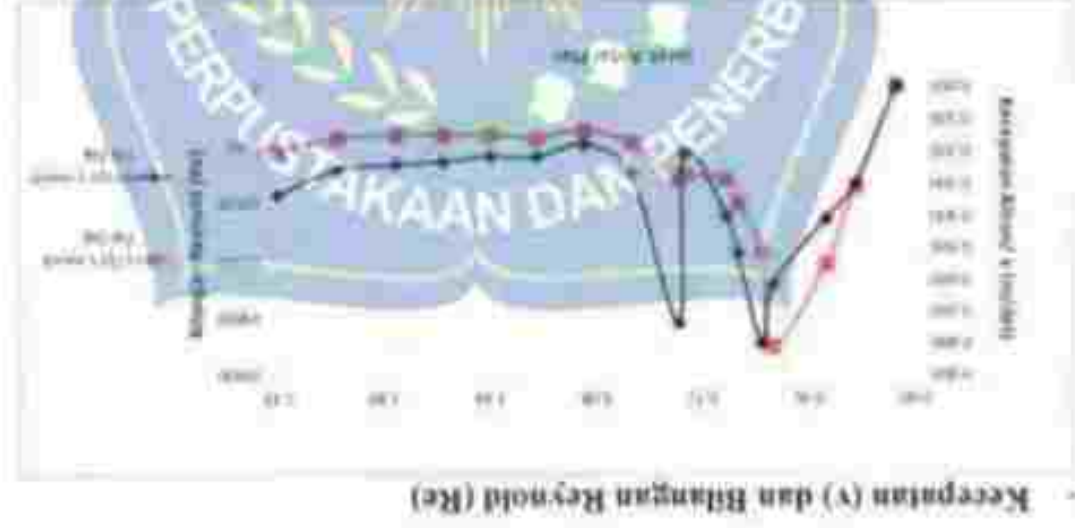
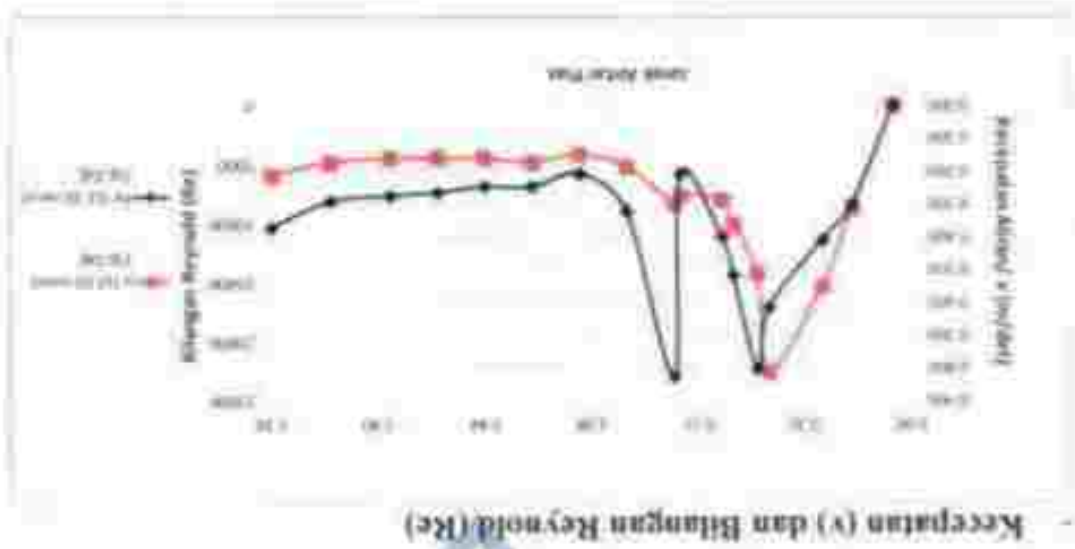
Kecepatan (v) dan Angka Froude (Fr)

Q3 = 0.00331 m²/det dan t = 5 menit



Kecepatan (v) dan Angka Froude (Fr)

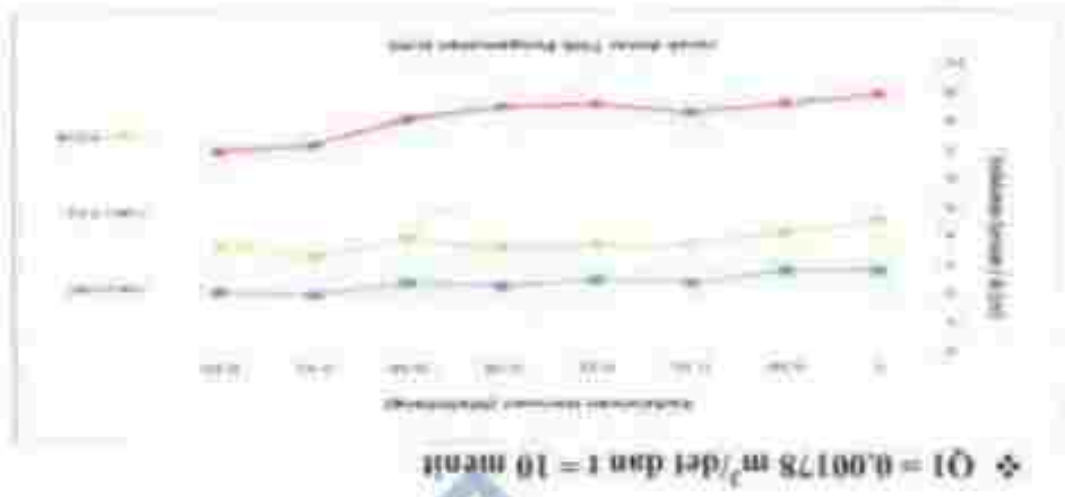
Q2 = 0.00265 m²/det dan t = 10 menit

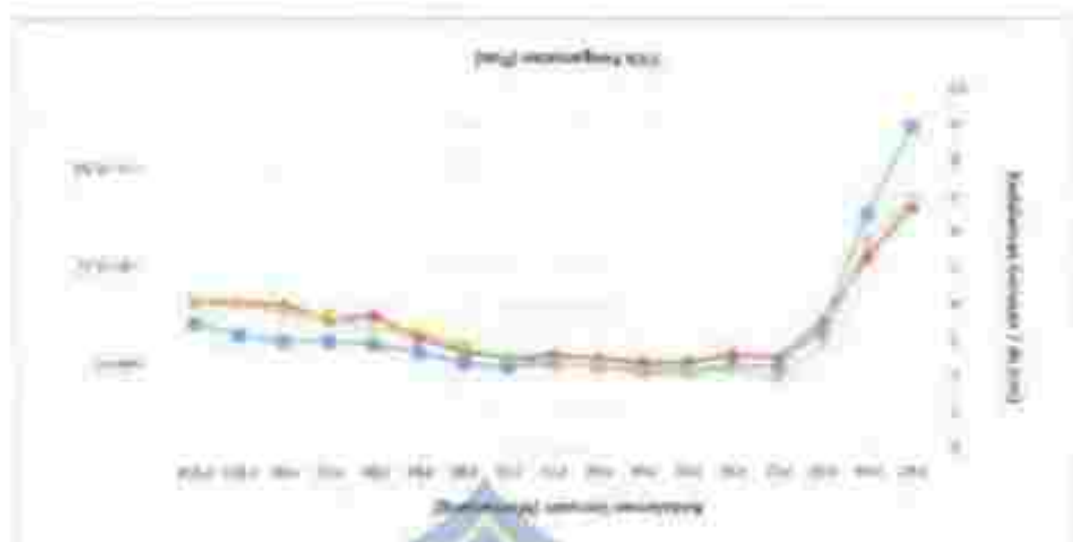


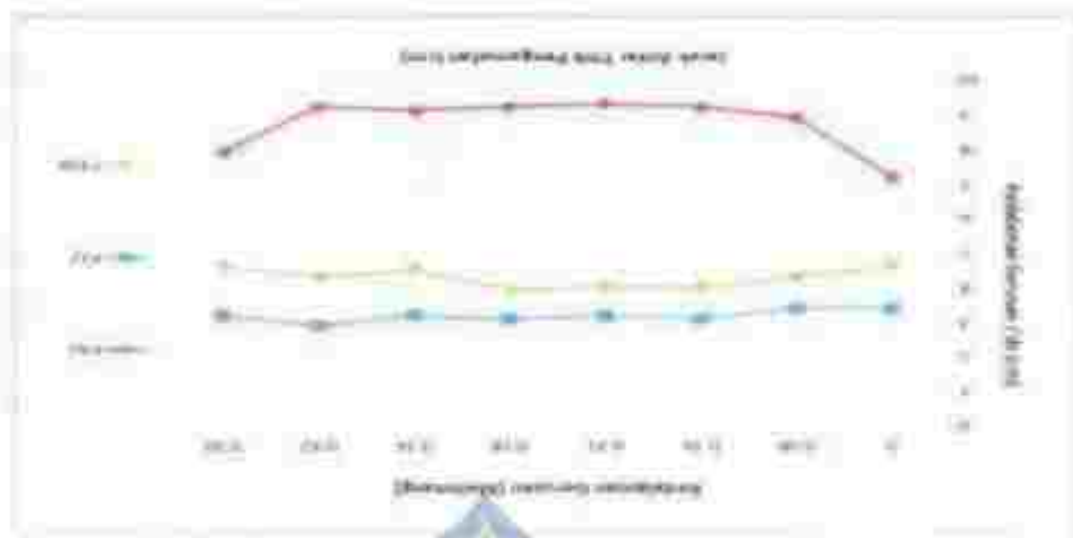
Lampiran 3 : Grafik Kedalaman Geseran Melintang dan Memanjang

Saturasi

1. Tanpa Butir Blok





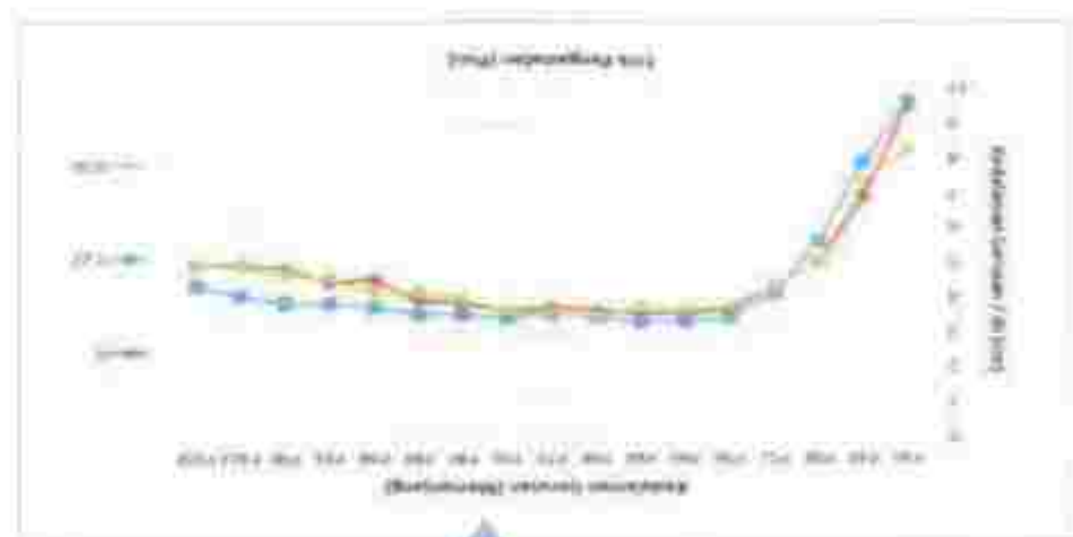


Q3 = 0.00331 m²/det dan t = 5 menit



Q2 = 0.00265 m²/det dan t = 10 menit



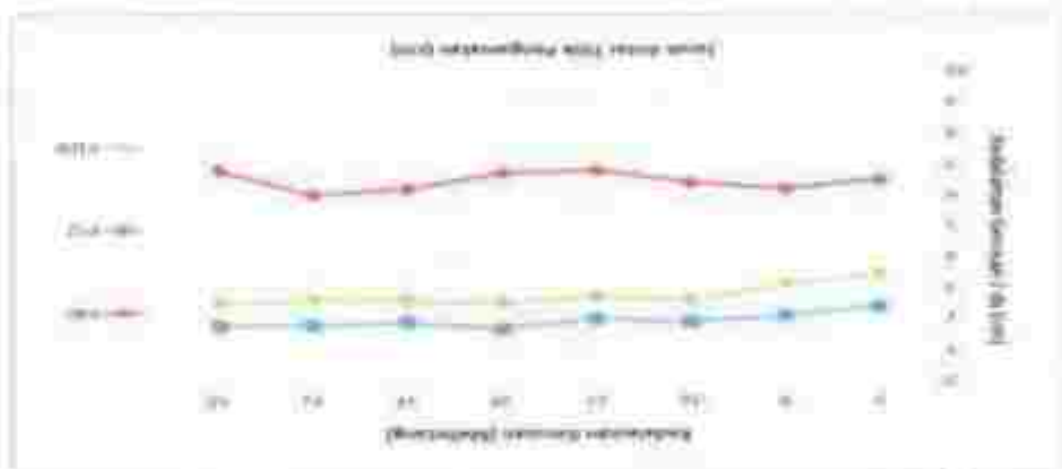


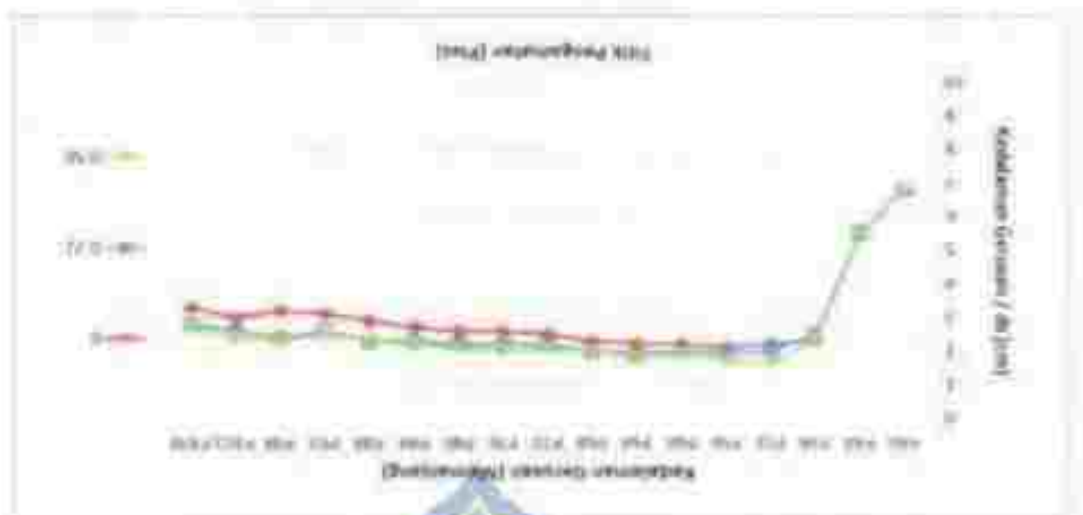
2. Bufile Block Formasi I Baris

◆ $Q1 = 0,00178 \text{ m}^2/\text{det}$ dan $t = 5 \text{ menit}$

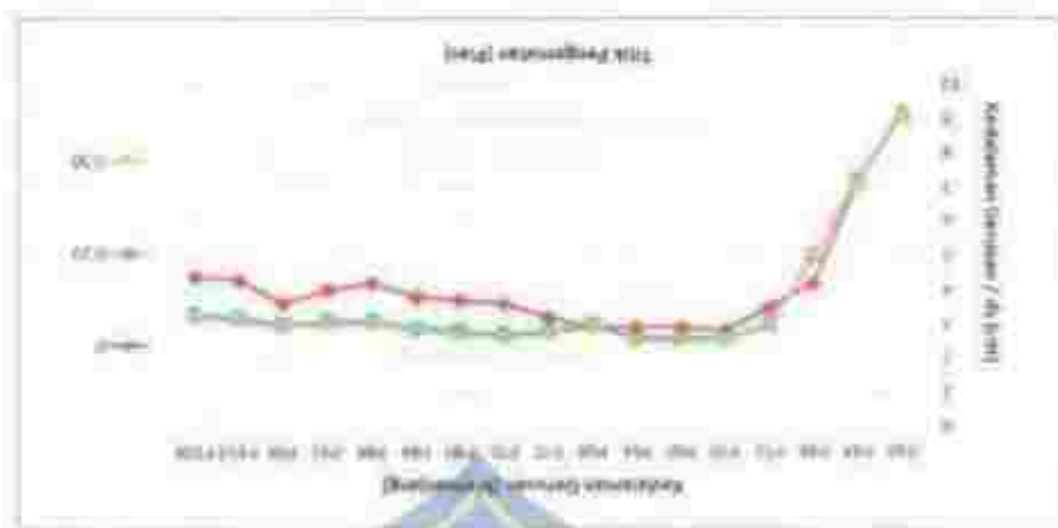


◆ $Q1 = 0,00178 \text{ m}^2/\text{det}$ dan $t = 10 \text{ menit}$







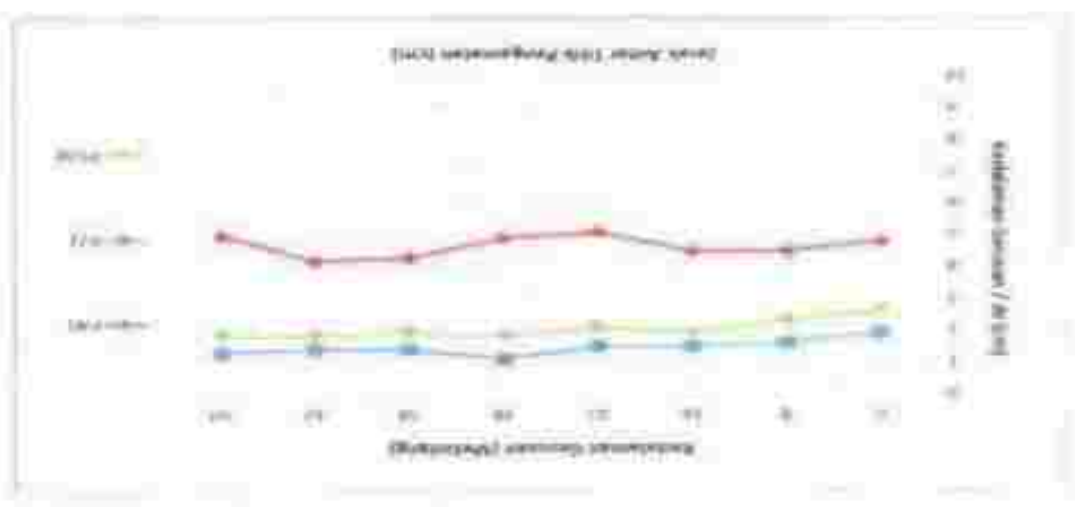


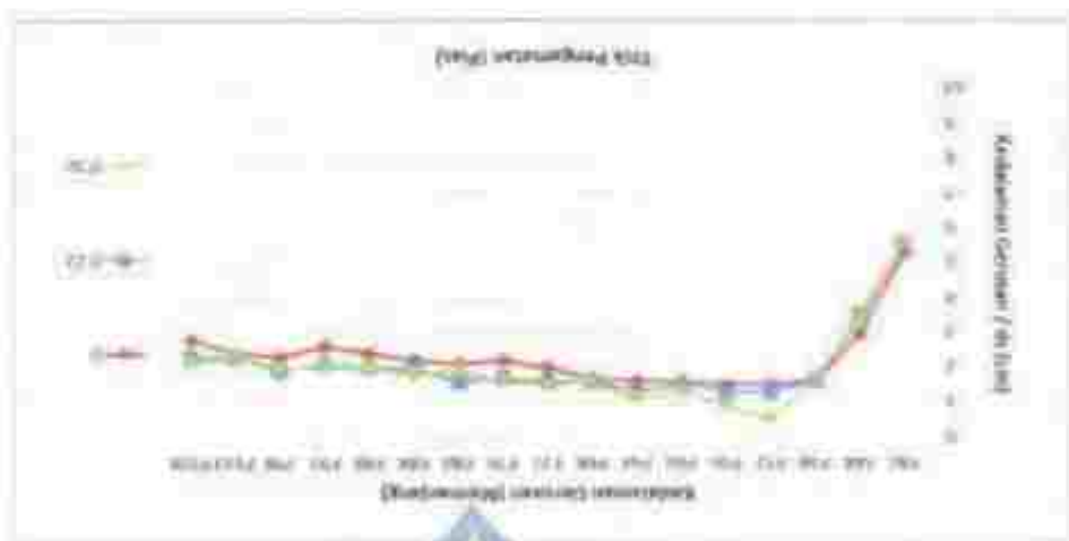
3. Borne Block Format Zig-Zag

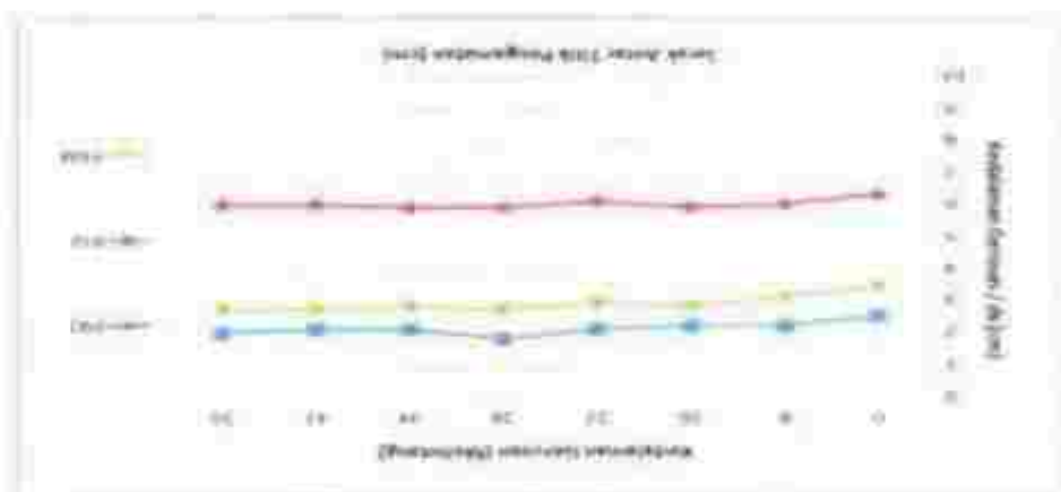
◆ $Q1 = 0.00178 \text{ m}^2/\text{det}$ dan $t = 5 \text{ menit}$



◆ $Q1 = 0.00178 \text{ m}^2/\text{det}$ dan $t = 10 \text{ menit}$



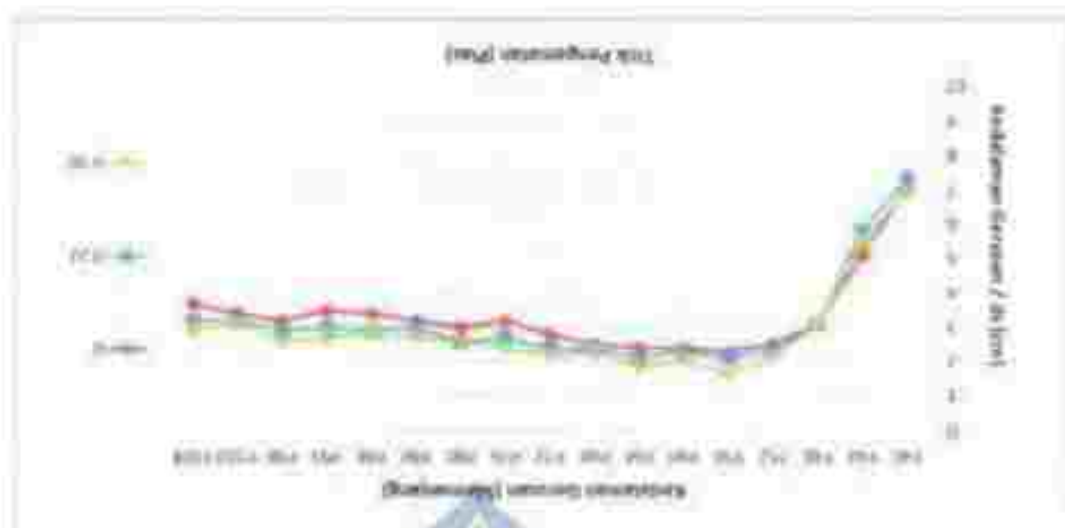




$$\diamond Q3 = 0.0031 \text{ m}^2/\text{det dan } t = 5 \text{ menit}$$



$$\diamond Q2 = 0.00265 \text{ m}^2/\text{det dan } t = 10 \text{ menit}$$



Lampiran 4 : Gambar Kontur Gerusan dan Perspektif 3 Dimensi Kontur Gerusan

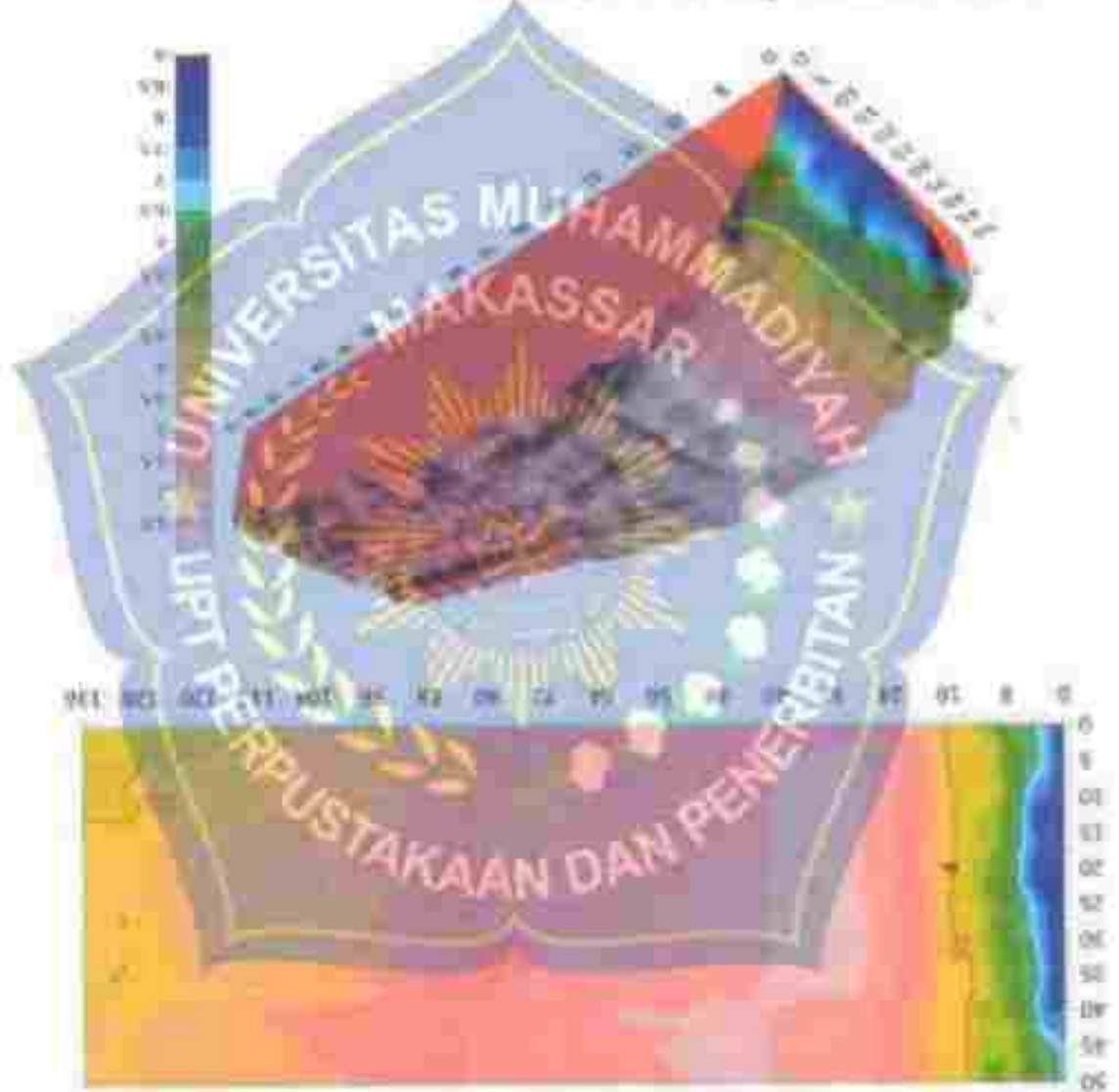
1. Tanpa Butte Block

$$\phi - Q1 = 0.00178 \text{ m}^2/\text{det dan } t = 5 \text{ menit}$$





◊ $Q_2 = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det dan } t = 5 \text{ menit}$

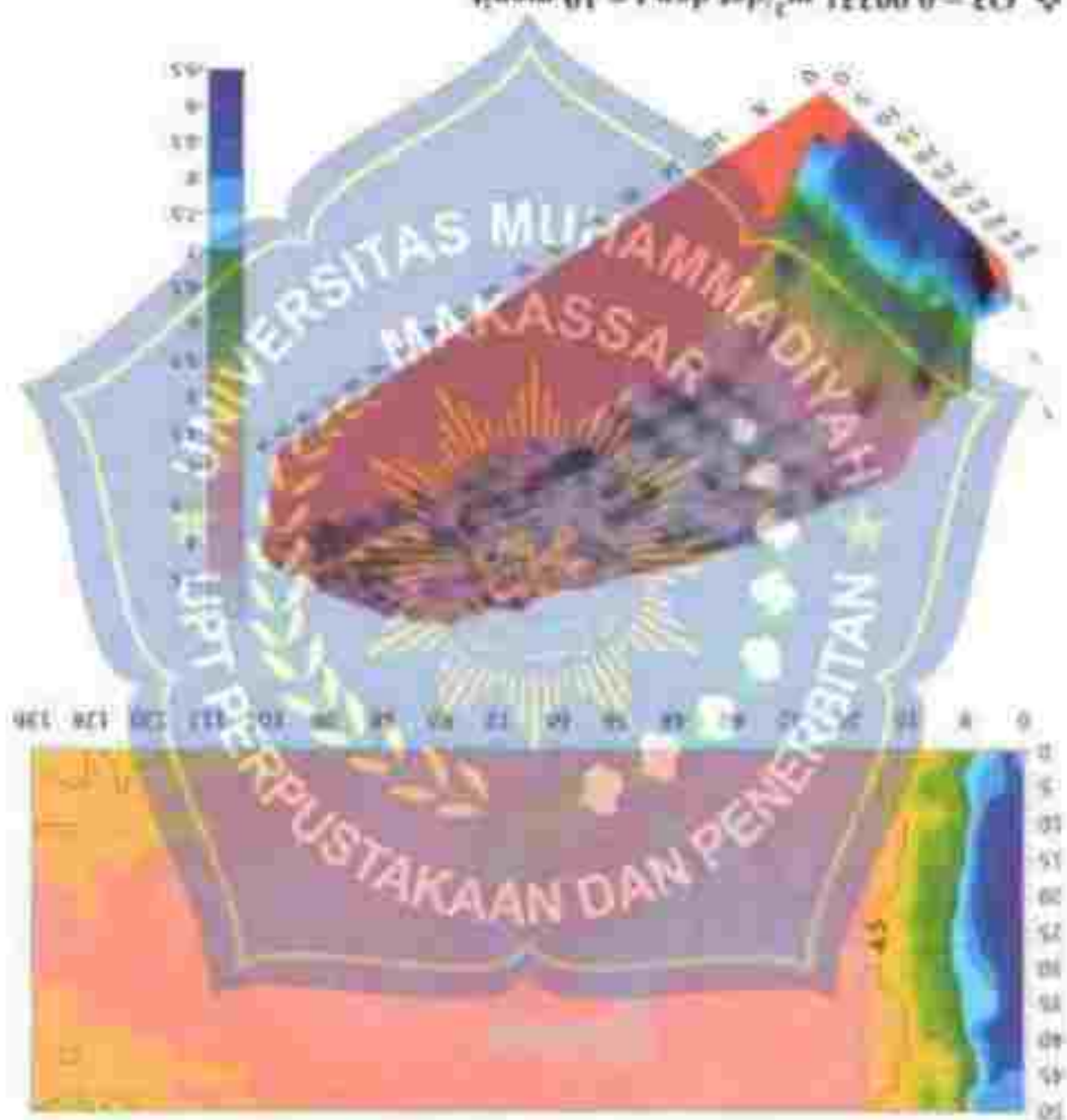


◊ $Q_1 = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det dan } t = 10 \text{ menit}$

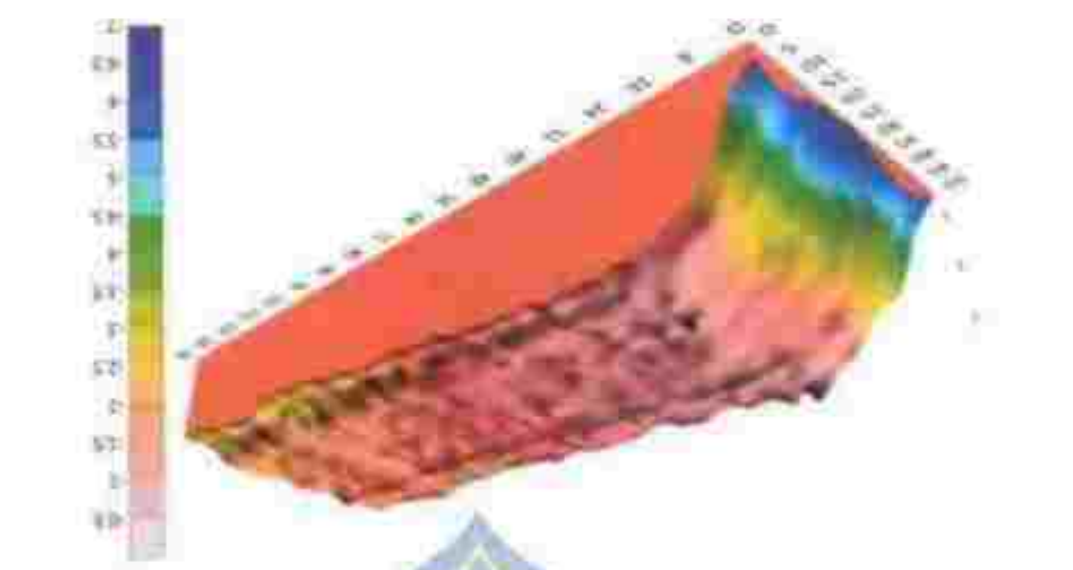




❖ $Q_3 = 0.00331 \text{ m}^2/\text{det dan } t = 10 \text{ menit}$



❖ $Q_3 = 0.00331 \text{ m}^2/\text{det dan } t = 5 \text{ menit}$



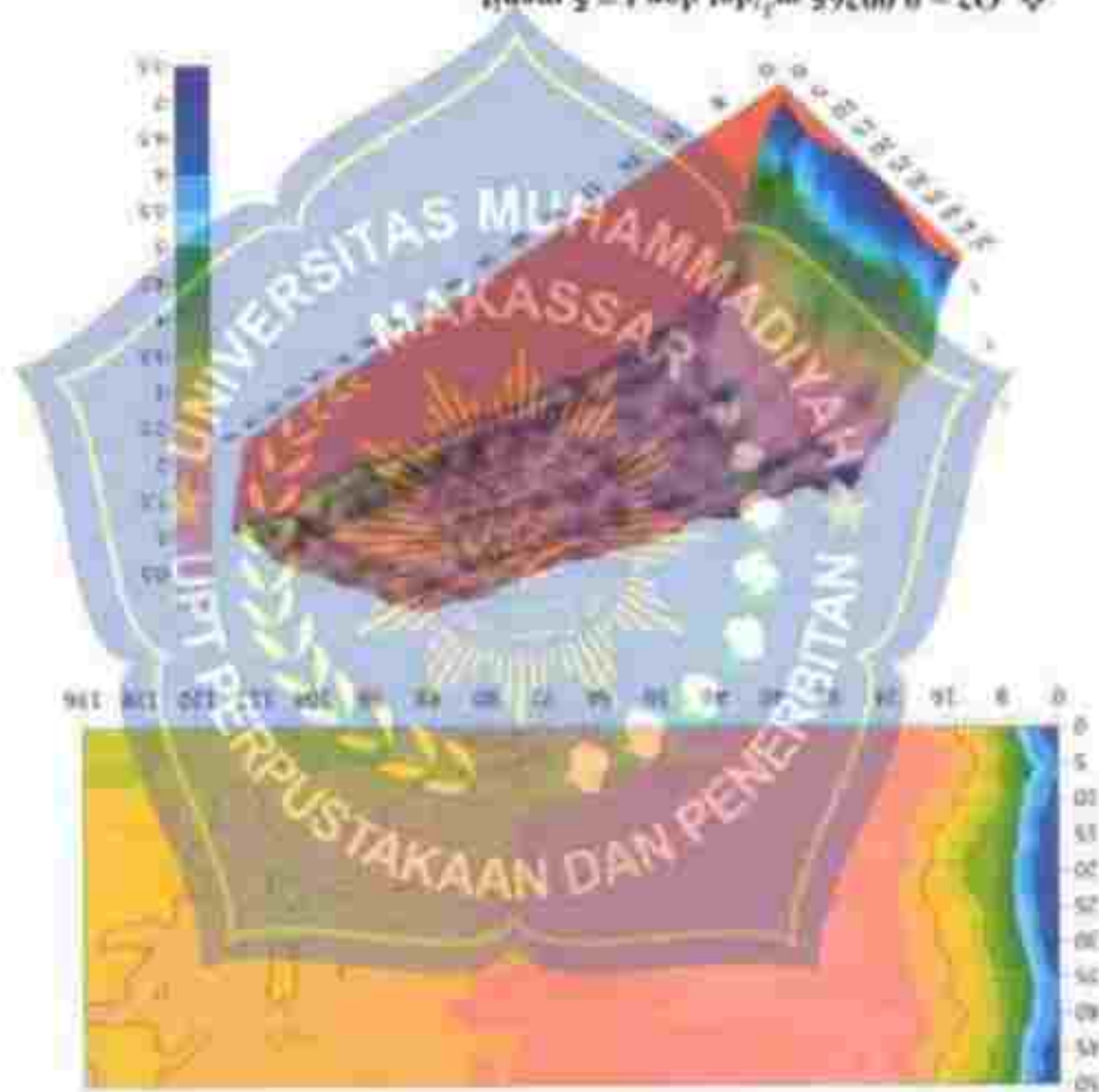
$\diamond Q1 = 0,00178 \text{ m}^3/\text{det.dan t} = 5 \text{ menit}$

2. Barre Block Formasi Barre





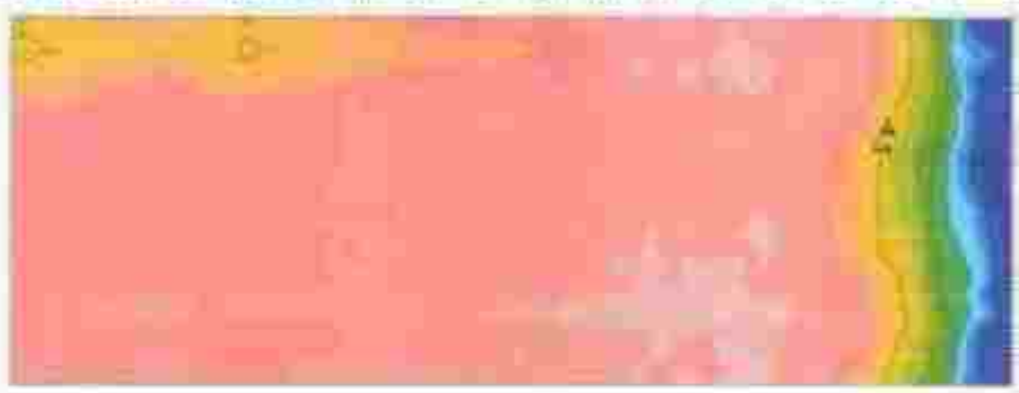
◆ $Q2 = 0.00265 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 5 \text{ menit}$



◆ $Q1 = 0.00178 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $t = 10 \text{ menit}$



0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140



❖ $Q_3 = 0,00331 \text{ m}^2/\text{det dan } t = 10 \text{ menit}$



0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140



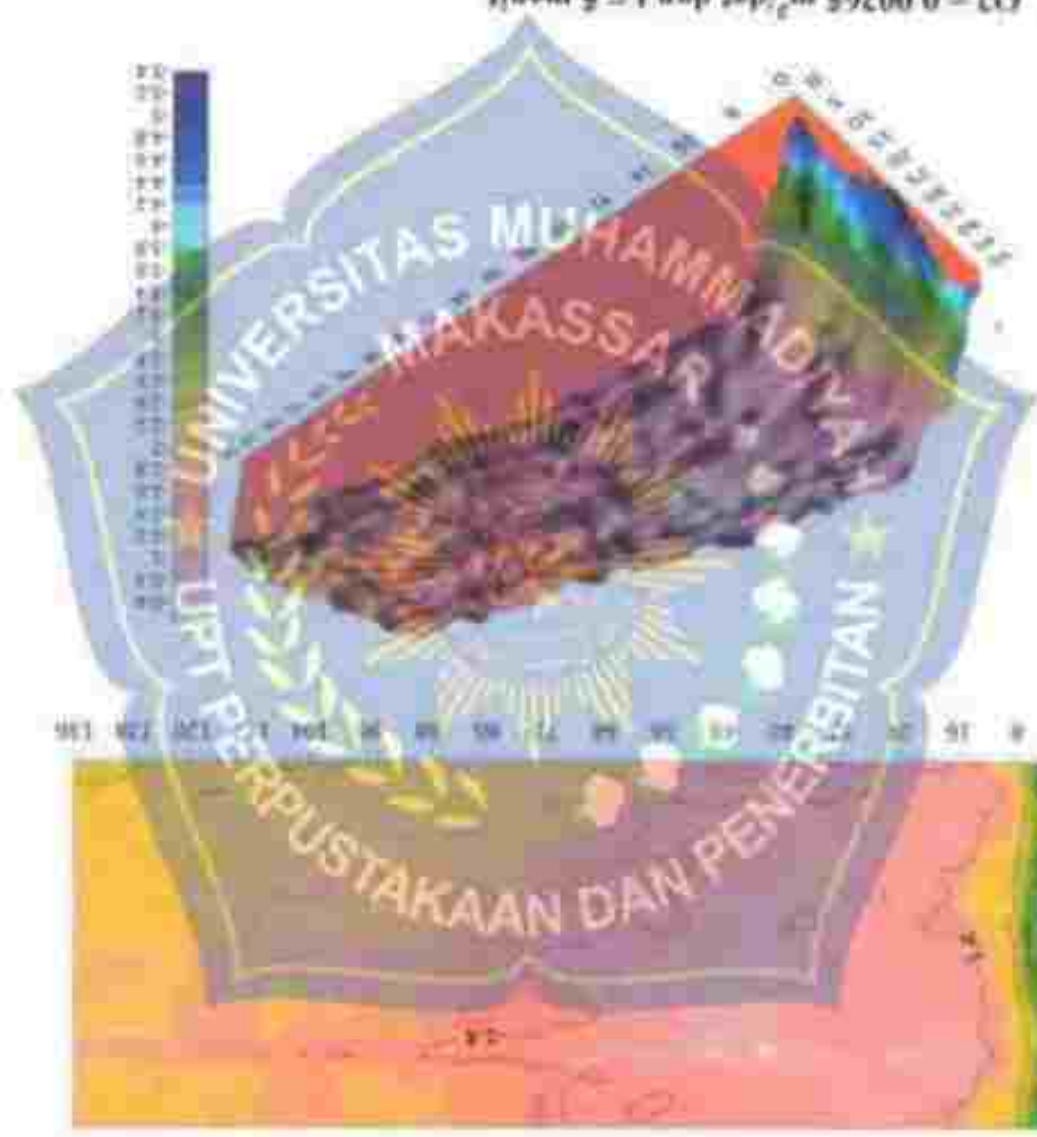
❖ $Q_3 = 0,00331 \text{ m}^2/\text{det dan } t = 5 \text{ menit}$



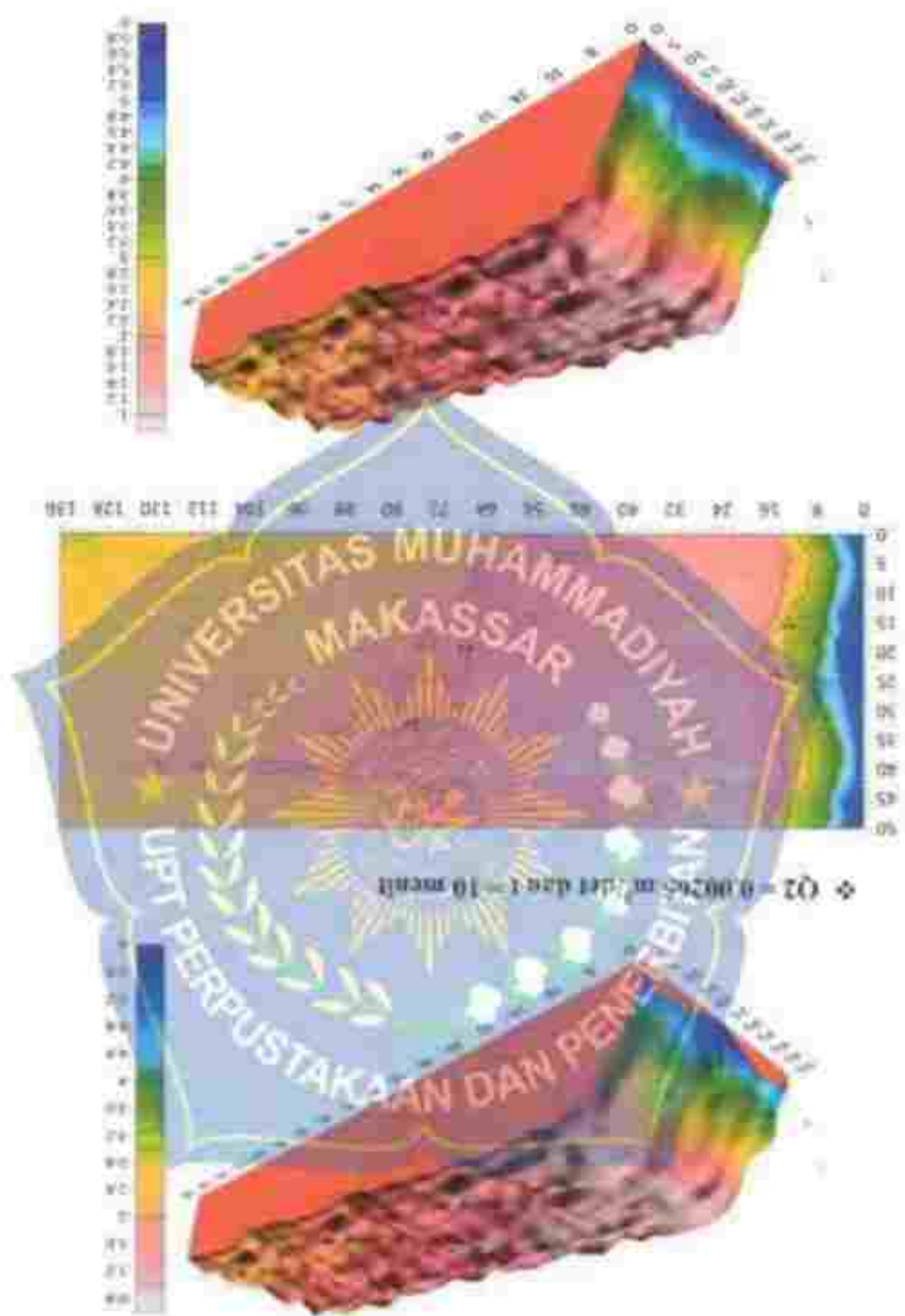
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50



❖ $Q_2 = 0.00265 \text{ m}^2/\text{det dan } t = 5 \text{ menit}$



❖ $Q_1 = 0.00178 \text{ m}^2/\text{det dan } t = 10 \text{ menit}$





◆ $Q_3 = 0.00331 \text{ m}^2/\text{det}$ dan $t = 10 \text{ menit}$



◆ $Q_3 = 0.00331 \text{ m}^2/\text{det}$ dan $t = 5 \text{ menit}$





1. Dokumentasi Formasi Pecepatan Bottle Block

Lampiran 5 : Dokumentasi Kegiatan



2. Dokumentasi Pengukuran Kedalaman dan Kecepatan Aliran



3. Dokumentasi Pengukuran Topografi Dasar Satuan



4. Dokumentasi Gerusan Tampak Samping



8. Dokumentasi Gerakan Tampak Atas

(Signature)

STRAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

LPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar, Mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa yang terlibat dalam proses ini.

ADTAWAHMAN S. MARJOL KHAR

08111006121021104617

Perpustakaan dan Penerbitan

Program Studi

Nama

Program

Dengan ini:

No	Nilai	Bobot	Nilai Akhir
1	10%	10%	10%
2	15%	15%	15%
3	20%	20%	20%
4	10%	10%	10%
5	15%	15%	15%

Dengan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan mahasiswa yang telah berpartisipasi dalam kegiatan ini.

Universitas Muhammadiyah Makassar, 25 Desember 2021

Dengan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan mahasiswa yang telah berpartisipasi dalam kegiatan ini.

sebagai

Makassar, 25 Desember 2021

Mengucapkan

Kepala LPT-Perpustakaan dan Penerbitan

Muhammad S. Ham, M.P.

NPM: 961 591

(Signature)



act: count: 622

d count: 231

ame: BAB (9.09)

tion ID: 173607332

tion date: 28-04-2021 09:54PM UTC+0700



BAB I - ADITYAWARMAN.S /
MAKBUL KHAI R - 105811100617
/ 105811104617

10 %
ALBIRTY INDEX

10 %
INTERNET SOURCES

4 %
PUBLICATIONS

7 %
STUDENT PAPERS

2 %
2 %
2 %
2 %
2 %



Exclude matches
Source types

repository.traski.ac.id
repository.upi.edu
ejournal.pedagogia.unp.ac.id
core.ac.uk
repository.tjungga.ac.id

Object count: 19516

Object count: 3282

Name: Bab_2.docx (1.52M)

Mission ID: 1736072529

Mission date: 28-Dec-2021 05:59PM GMT+0700



BAB II - ADITYAWARMAN.S /
MAKBUL KH AIR - 105811100617 /

17%

MILITARY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS





Character count: 18256

Word count: 3375

Name: 764576469224.docx (3.81M)

Mission ID: 1735M0873

Mission date: 27-Dec-2021 09:05PM (UTC+0700)



BAB III - ADITYAWARMAN.S /
MAKBUL KHAIIR - 105811100617 /
105811104617

2%

ALABTY INDEX

2%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

2%



gdodotips

www.gdodotips.com

www.gdodotips.com

Character count: 15074

Word count: 2906

Name: 1640576469289.docx (23.87M)

Mission ID: 1735865840

Mission date: 27-Dec-2024 08:42PM (UTC+0700)



by Tahap 1/11/17

/ 105811104617

MAKBUL KHAIR - 105811100617

BAB IV - ADITYAWARMAN.S /

3%

LIBRARY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

0%

STUDENT PAPERS

0%

3%



digitibadmi

informatics

STUDENT REPORT

after count: 1975

d count: 320

name: GAB_5.docx (25K)

mission ID: 1736077642

mission date: 28-Oct-2021 05:55PM UTC+0700



BAB V - ADITYAWARMAN.S /
MAKBUL KHAIR - 105811100617 /
105811104617