

**SKRIPSI**

**“PENGARUH BENTUK KISI CHECK DAM TERHADAP  
KARAKTERISTIK DAN PERGERAKAN SEDIMEN”**



**OLEH :**

**MUH. IHWAL FADHIL WIJAYA (105 81 2225 14)**

**MUH TAKDIR (105 81 2224 14)**

**JURUSAN SIPIL PENGAIRAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
2019**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

# FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## HALAMAN PENGESAHAN

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

Judul Skripsi : **PENGARUH BENTUK KISI CHECK DAM TERHADAP KARAKTERISTIK DAN PERGERAKAN SEDIMEN**

Nama : MUH. IHWAL FADHIL WIJAYA  
MUH. TAKDIR

Stambuk : 105 81 2225 14  
105 81 2224 14

Makassar, 15 Oktober 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.Sc

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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Andi Makbul Syamsuri, ST.,MT.

NBM : 1183 084



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Muh Ihwal Fadhil Wijaya dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2225 14 dan Muh. Takdir dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2224 14, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0008/SK-Y/22201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 05 Oktober 2019

Makassar, 16 Safar 1441 H  
15 Oktober 2019 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

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

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

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

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT

b. Sekertaris : Farida Gaffar, ST., MM

3. Anggota : 1. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

2. Dr. Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT

3. Ir. Mahmuddin, ST., MT., IPM

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.SC.

Pembimbing II

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

Dekan

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

# PENGARUH BENTUK KISI CHECK DAM TERHADAP KARAKTERISTIK DAN PERGERAKAN SEDIMEN

Muh IHWAL Fadhil Wijaya<sup>1)</sup>, Muh Takdir<sup>2)</sup>, Sukma Sari Antaria<sup>3)</sup>, Nenny T Karim<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Teknik Sipil Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

E-mail : [fwijaya22@gmail.com](mailto:fwijaya22@gmail.com)

<sup>2)</sup>Teknik Sipil Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

E-mail : [muhammadtakdir765@gmail.com](mailto:muhammadtakdir765@gmail.com)

<sup>3)</sup>Dosen Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

<sup>4)</sup>Dosen Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas

Muhammadiyah Makassar

## Abstrak

Pada umumnya aliran debris di sebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi dan berlangsung lama di daerah hulu daerah aliran sungai. Awal terjadinya aliran debris dibedakan dalam tiga jenis yaitu longsoran tanah di tebing, runtuhnya bendungan alam akibat penumpukan sedimen di hulu, dan aliran sedimen yang bergerak berurutan mengikuti dasar saluran yang curam. Berdasarkan pada kondisi tersebut, maka diperlukan adanya perencanaan suatu konstruksi pengendalian sedimen (Check Dam) untuk mengurangi sedimentasi yang terjadi sepanjang sungai dan mengoptimalkan fungsi sungai. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakteristik aliran terhadap bangunan check dam type segiempat, tipe lingkaran, dan tipe hexagonal dan untuk mengetahui pola pergerakan sedimen sebelum bangunan dan sesudah bangunan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sungai Universitas Muhammadiyah Makassar. Persamaan yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh karakteristik aliran terhadap perubahan dasar sungai yaitu debit aliran (stream flow), karakteristik aliran (Angka Froude (Fr) dan Reynolds (Re)), kekentalan kinematik (viskositas kinematik), kecepatan geser dasar saluran dan tegangan geser saluran. Hasil penelitian akan menunjukkan karakteristik aliran dan pergerakan sedimen.

**Kata Kunci :** Sungai, Check Dam, Karakteristik Aliran, Tegangan Geser

## Abstract

*In many cases found on the island of South Sulawesi, rivers that experience significant basic changes due to the influence of the flow characteristics that occur. Knowing the type of flow characteristics that occur is needed as a basis for knowing riverbed changes. This study aims to determine the effect of flow characteristics on river bed changes that occur. This research was carried out in the Downstream of the Jenelata River, Manuju District, Gowa Regency, which is a tributary of the Jeneberang River. This river is located in the area of Moncongloe Village, Manuju District, Geografis is located  $5^{\circ} 17'24.02''$  LS and  $119^{\circ} 36' - 119^{\circ} 34'46.75''$  BT, with a river length of 40 kilometers. The equation will be used in this research to find out the effect of flow characteristics on riverbed changes are flow flow, flow characteristics (Froude Figures (Fr) and Reynolds (Re)), kinematic viscosity (kinematic viscosity), channel bottom shear velocity and channel bottom roughness. The results of the study will show changes in the river bed caused by flow characteristics that occur.*

**Keywords :** River, Flow characteristics, Riverbed change

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

Proposal tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Program Studi Pada Jurusan Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah **“Pengaruh Bentuk Kisi Check Dam Terhadap Karakteristik Dan Pergerakan Sedimen”** penulis menyadari bahwa didalam penulisan proposal tugas akhir ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu di tinjau dari segi teknis maupun penulisan dan perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan sangat ikhlas dan senang hati atas segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Proposal 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 terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang dan do'a serta pengorbanannya terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.

1. Bapak Hamzah Al Imran,ST.,MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Andi Makbul Syamsuri,ST.,MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Dr. Ir. Hj.Sukmasari Antaria, M.Sc. Selaku pembimbing I dan Ir. Nenny T Karim. ST.,MT., IPM Selaku Pembimbing II yang meluangkan waktu untuk membimbing kami.
4. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Administrasi pada Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Semoga semua pihak tersebut mendapatkan pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta Bangsa dan Negara.

**“Billahi Fii Sabilil Hak Fastabiqul Khaerat”**

Makassar, September 2019

Tim Penulis

## DAFTAR ISI

### HALAMAN PENGESAHAN

### PENGESAHAN

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
E. Batasan Masalah.....	4
F. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
A. Teori Umum .....	7
B. Landasan Teori.....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
A. Tempat Dan Waktu Penelitian .....	35
B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data.....	35
C. Alat Dan Bahan .....	36

D. Model Check Dam .....	36
E. Metode Pengambilan data .....	38
F. Pencatatan data.....	39
G. Metode Analisis .....	39
H. Variable Yang Digunakan.....	40
I. Prosedur Penelitian.....	41
J. Flowchart/ Alur Penelitian .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
A. Hasil Perhitungan.....	43
B. Pembahasan .....	62
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>64</b>
A. Kesimpulan.....	64
B. Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>67</b>
<b>DOKUMENTASI.....</b>	<b>101</b>



**DAFTAR PERSAMAAN**

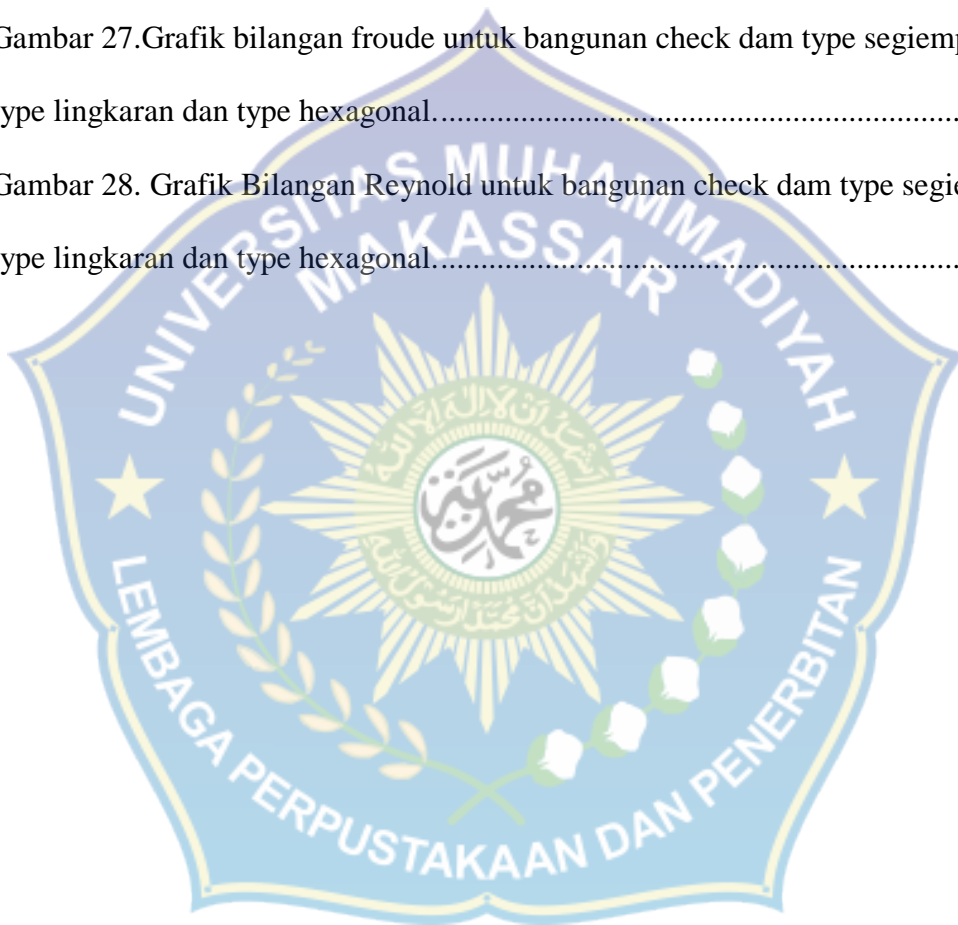
Persamaan 1. Bilangan Reynold .....	11
Persamaan 2. Bilangan Froude .....	13
Persamaan 3. Menghitung debit sedimen .....	17
Persamaan 4. Kecepatan geser kritis .....	20
Persamaan 5. Menghitung Reynold untuk Tegangan .....	20
Persamaan 6. Dimensi Tegangan geser .....	21
Persamaan 7. Tegangan Geser .....	21



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Aliran Turbulen dan Laminar.....	12
Gambar 2. Pola penjalaran gelombang di saluran terbuka (Bambang Triatmojo, 2008). .....	13
Gambar 3. Permulaan Gerak Butiran .....	18
Gambar 4. Grafik tegangan geser.....	19
Gambar 5. Endapan sedimen di sebelah hulu cek dam tertutup .....	29
Gambar 6. Cek dam tipe beam di Austria.....	30
Gambar 7. Cek dam tipe Slit.....	30
Gambar 8. Cek dam tipe grid pada sungai ikazawa propinsi Niigata Japan .....	31
Gambar 9. Desain Model Check Dam Segi Empat.....	36
Gambar 10. Desain Model Check Dam Lingkaran.....	37
Gambar 11. Desain Model Check Dam Hexagonal .....	37
Gambar 12. Profil Memanjang.....	37
Gambar 13. Denah Penelitian .....	38
Gambar 14. Flowchart Penelitian.....	42
Gambar 15. Grafik hubungan Kecepatan aliran ( $v$ ) dan angka Froude ( $Fr$ ) .....	44
Gambar 16. Grafik hubungan Kecepatan aliran ( $v$ ) dan angka Froude ( $Fr$ ) .....	45
Gambar 17. Grafik hubungan Kecepatan aliran ( $v$ ) dan angka Froude ( $Fr$ ) .....	47
Gambar 18. Grafik hubungan Kecepatan aliran ( $v$ ) dan angka Reynold ( $Re$ ) .....	48
Gambar 19. Grafik hubungan Kecepatan aliran ( $v$ ) dan angka Reynold ( $Re$ ) .....	50
Gambar 20. Grafik hubungan Kecepatan aliran ( $v$ ) dan angka Reynold ( $Re$ ) .....	51
Gambar 21. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan geser .....	54

Gambar 22. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan kritis .....	55
Gambar 23. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan geser .....	56
Gambar 24. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan kritis .....	58
Gambar 25. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan geser .....	59
Gambar 26. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan kritis .....	61
Gambar 27. Grafik bilangan froude untuk bangunan check dam type segiempat, type lingkaran dan type hexagonal.....	62
Gambar 28. Grafik Bilangan Reynold untuk bangunan check dam type segiempat, type lingkaran dan type hexagonal.....	62



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi ukuran butiran American Geophysical Union :.....	16
Tabel 2. Klasifikasi Ukuran Partikel Sedimen .....	17
Tabel 3. Matriks Penelitian.....	32
Tabel 4. Tabel rekapitulasi bilangan froude (Fr) dengan diameter segiempat =2 cm ,lingkaran = 2 cm dan hexagonal = 4 cm. ....	43
Tabel 5. Tabel rekapitulasi bilangan froude (Fr) dengan diameter segiempat =2,5 cm ,lingkaran = 3 cm dan hexagonal = 4,5 cm.....	45
Tabel 6. Tabel rekapitulasi bilangan froude (Fr) dengan diameter segiempat = 3 cm ,lingkaran = 4 cm dan hexagonal = 5 cm. ....	46
Tabel 7. Tabel rekapitulasi bilangan froude (Fr) dengan diameter segiempat =2 cm , lingkaran = 2 cm dan hexagonal = 4 cm. ....	48
Tabel 8. Tabel rekapitulasi bilangan froude (Fr) dengan diameter segiempat = 2,5 cm , lingkaran = 3 cm dan hexagonal = 4,5 cm. ....	49
Tabel 9. Tabel rekapitulasi bilangan froude (Fr) dengan diameter segiempat = 3 cm , lingkaran = 4 cm dan hexagonal = 5 cm. ....	51
Tabel 10. Rekapitulasi Perhitungan $\tau_0$ dengan diameter segiempat = 2 cm, lingkaran = 2 cm, dan hexagonal = 4 cm .....	53
Tabel 10. Rekapitulasi Perhitungan $\tau_c$ dengan diameter segiempat = 2 cm, lingkaran = 2 cm, dan hexagonal = 4 cm .....	54
Tabel 11. Rekapitulasi Perhitungan $\tau_0$ dengan diameter segiempat = 2,5 cm, lingkaran = 3 cm, dan hexagonal = 4,5 cm .....	56

Tabel 11. Rekapitulasi Perhitungan $\tau_c$ dengan diameter segiempat = 2,5 cm, lingkaran = 3 cm, dan hexagonal = 4,5 cm .....	57
Tabel 12. Rekapitulasi Perhitungan $\tau_0$ dengan diameter segiempat = 3 cm, lingkaran = 4 cm, dan hexagonal = 5 cm .....	59
Tabel 12. Rekapitulasi Perhitungan $\tau_0$ dengan diameter segiempat = 3 cm, lingkaran = 4 cm, dan hexagonal = 5 cm .....	60



### DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$T_o$	=	Tegangan Geser
$v$	=	Kecepatan Aliran
$P_s$	=	Rapat Massa Sedimen
$S$	=	Kemiringan Saluran
$P_w$	=	Rapat Massa Air
$Q_B$	=	Berat Sedimen Persatuan Waktu (Kg/Det)
$D$	=	Diameter Butiran Sedimen (mm)
$U^*$	=	Kecepatan Geser
$D$	=	Kedalam Airan (m)
$B$	=	Lebar Saluran (m)
$R_b$	=	Jari Jari Hidrolis (M)
$T_c$	=	Tegangan Geser Kritis (Kg/m <sup>2</sup> )
$A$	=	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )
$P$	=	Keliling Basah (m)
$R$	=	Jari Jari Hidrolis (m)
$B$	=	Lebar Saluran (m)
$H$	=	Tinggi Kedalam Air (m)
$Fr$	=	Bilangan Froude
$Re$	=	Bilangan Reynold

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Sungai adalah aliran air yang besar dan memanjang yang mengalir secara terus menerus dari hulu menuju hilir. Sungai juga merupakan sarana yang sangat penting dalam proses pengangkutan sedimen, sungai berfungsi untuk mengalirkan sedimen-sedimen dari hasil erosi yang nantinya akan diteruskan ke laut. Sedimentasi adalah proses pengendapan material yang terangkut oleh aliran dari bagian hulu. Proses sedimentasi meliputi proses erosi, Transportasi (angkutan), pengendapan (*Deposition*) dan Pematatan (*Compaction*) dari sedimentasi itu sendiri. Sedimentasi tersebut menimbulkan pendangkalan badan perairan seperti sungai, waduk, bendungan atau pintu air dan daerah sepanjang sungai, yang dapat menimbulkan banjir.

Bencana Alam dapat terjadi akibat dari perubahan lingkungan secara alami. Namun bencana ini dapat juga terjadi akibat dari kesalahan dan kelalaian manusia. Beberapa tahun terakhir ini, peristiwa aliran debris adalah merupakan salah satu bencana alam yang memberikan dampak luar biasa terhadap infrastruktur maupun masyarakat.

Pada umumnya aliran debris di sebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi dan berlangsung lama di daerah hulu daerah aliran sungai. Awal

terjadinya aliran debris dibedakan dalam tiga jenis yaitu longSORan tanah di tebing, runtuhnya bendungan alam akibat penumpukan sedimen di hulu, dan aliran sedimen yang bergerak berurutan mengikuti dasar saluran yang curam.

Berdasarkan pada kondisi tersebut, maka diperlukan adanya perencanaan suatu konstruksi pengendalian sedimen (Check Dam) untuk mengurangi sedimentasi yang terjadi sepanjang sungai dan mengoptimalkan fungsi sungai.

Check dam merupakan bangunan pengendali sedimen, bangunan ini biasanya terdapat di hulu yang berfungsi memperlambat pergerakan dan berangsur-angsur mengurangi volume sedimen. Dibutuhkan bangunan check dam yang kuat untuk menahan aliran air dan menahan batuan dari sedimen yang terangkut.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis tertarik melakukan penelitian tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Bentuk Kisi Check Dam Terhadap Karakteristik Dan Pergerakan Sedimen”**

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasar pada uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh karakteristik aliran terhadap bangunan kisi (Check Dam) type segiempat, type lingkaran dan type hexagonal.



2. Bagaimana pola pergerakan sedimen sebelum dan sesudah bangunan kisi check dam.

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penulisan ini adalah bagaimana merancang/mendesain suatu bangunan penahan sedimen yang berfungsi untuk mengendalikan sedimen dan aliran permukaan yang berasal dari daerah tangkapan di atasnya dengan maksud mengurangi sedimen yang masuk ke waduk.

Terkait dengan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan yang akan di capai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh karakteristik aliran terhadap bangunan kisi (Check Dam) type segiempat, type lingkaran dan type hexagonal.
2. Untuk mengetahui pola pergerakan sedimen sebelum bangunan dan sesudah bangunan.

### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya sebagai berikut :

1. Sebagai bahan pertimbangan dalam membuat bangunan penangkap sedimen.

2. Sebagai bahan informasi bangunan pengendali sedimen yang efektif bagi mahasiswa jurusan teknik sipil pada khususnya dan jurusan lain pada umumnya mengenai bangunan pengendali sedimen (check dam).
3. Sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang di dapatkan dalam bangku perkuliahan.
4. Sebagai referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

#### **E. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini, mencapai sasaran yang diinginkan dan lebih terarah maka diberikan batasan-batasan masalah diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada bangunan penangkap sedimen (uji model di laboratorium)
2. Jenis saluran yang digunakan adalah saluran tanah.
3. Dilakukan pengamatan terhadap sekat pada BPS (Bangunan Pengendali Sedimen) untuk mengurangi laju sedimen pada saluran terbuka.
4. Pengambilan data Kecepatan aliran, kedalaman aliran, debit aliran, volume tampungan pengendali sedimen.
5. Jenis pasir yang digunakan adalah pasir non kohesi (granuler) dan kerikil.
6. Menggunakan beberapa kondisi  $Q$  (debit air) dan waktu pengaliran yang ditentukan.

7. Sedimen yang dihitung adalah sedimen dasar (bed load) pada bangunan check dam

## **F. Sistematika Penulisan**

Guna memperjelas dan mempermudah bagi pembaca dalam memahami atau mengkaji kandungan proposal ini, perlu disusun sistematika penulisan. Adapun sistematika penulisan ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

Bagian proposal terdiri dari halaman judul, halaman pengesahan, sari, motto dan permasalahan, kata pengantar dan berbagai daftar meliputi daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, daftar lampiran, daftar notasi dan daftar surat keterangan.

Bagian isi skripsi terdiri dari lima bab, yang meliputi :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Merupakan bab pendahuluan dari tulisan ini, yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dari penelitian, batasan masalah yang diangkat dan sistematika penulisan berupa gambar singkat dari tiap-tiap bab yang ada di dalam tulisan ini.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini akan diberikan uraian secara teoritis tentang daerah aliran sungai, prediksi laju sedimen, hidrologi sungai, bangunan pengendali sedimen Check Dam.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Menguraikan lokasi dan waktu penelitian, metode penelitian, prosedur penelitian dan tahapan penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menjelaskan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengambilan data pengaruh bentuk kisi check dam terhadap karakteristik dan pergerakan sedimen di Laboratorium.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan penutup dari keseluruhan penulisan dengan berisikan kesimpulan yang didapatkan dari studi yang dilakukan dan saran untuk bahan referensi pelaksanaan studi selanjutnya atau yang serupa .

Bagian akhir skripsi terdiri dari daftar pustaka dan lampiran.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Teori Umum**

Sungai merupakan salah satu wadah tempat berkumpulnya air dari suatu kawasan. Air permukaan atau air limpasan mengalir secara grafitasi menuju tempat yang lebih rendah (*Asdak, C., 1995*).

Menurut *CTI Engineering Co.Ltd, 1978* , hasil penelitian terhadap jumlah sedimen yang disuplai oleh Sungai Jeneberang dan dimuntahkan ke perairan pantai melalui dua muara sungai, yaitu muara Utara dan muara Selatan. Sekitar 60%, suplai sedimen berjumlah 600.000 m<sup>3</sup> dimuntahkan di muara Utara, sedangkan 40% suplai sedimen yang berjumlah 400.000 m<sup>3</sup> dimuntahkan di Muara Selatan.

#### **1. Aliran**

##### **a. Karakteristik Aliran**

Karakteristik aliran adalah gambaran spesifik mengenai aliran yang dicirikan oleh parameter yang berkaitan dengan topografi, tanah, geologi, vegetasi, penggunaan lahan, hidrologi, dan manusia.

Karakter aliran yang paling sesuai untuk mengendapkan partikel sedimen adalah aliran laminar dengan kecepatan yang rendah. Banyak cara dilakukan untuk mendapatkan pola aliran yang seperti ini., seperti merancang posisi inlet dan outlet (*pearson et.al, 1995*).

Aliran pada saluran terbuka merupakan aliran permukaan yang mempunyai permukaan yang bebas. Permukaan bebas itu merupakan pertemuan dua fluida dengan kerapatan  $\rho$  (*Density*) yang berbeda. Biasanya pada saluran terbuka dua fluida itu adalah udara dan air dimana kerapatan udara jauh lebih kecil dari kerapatan air.

Aliran dalam suatu saluran dapat berupa aliran dalam saluran terbuka dan dapat pula berupa aliran dalam pipa. Kedua jenis aliran tersebut memiliki prinsip yang berbeda. Aliran melalui saluran terbuka adalah aliran yang memiliki permukaan bebas sehingga memiliki tekanan udara walaupun berada dalam saluran tertutup. Adapun aliran dalam pipa merupakan aliran yang tidak memiliki permukaan bebas, karena aliran air mengisi saluran secara terus-menerus, sehingga tidak dipengaruhi oleh tekanan udara dan hanya dipengaruhi oleh tekanan hidrostatik. Banyak factor yang berpengaruh terhadap pengendapan partikel dalam suatu aliran, tetapi yang terpenting adalah kecepatan endap dan karakteristik aliran (*Takamatsu Dan Naito, 1967*).

#### **b. Tipe aliran**

Menguji suatu aliran pada saluran terbuka, haruslah dipahami tentang sifat aliran itu sendiri. Adapun tipe aliran pada saluran terbuka yakni dipengaruhi oleh adanya suatu permukaan bebas yang berkaitan dengan parameter-parameter aliran seperti kecepatan, kekentalan, gradient serta geometri saluran. Aliran saluran terbuka dapat digolongkan berdasarkan

pada berbagai kriteria, salah satu kriteria utama adalah perubahan kedalaman aliran ( $h$ ) terhadap waktu ( $t$ ) dan terhadap tempat ( $s$ ).

a. Tipe Aliran Berdasarkan Kriteria Waktu yaitu:

- 1) Aliran tetap/mantap (*steady flow*) yaitu aliran di mana kedalaman air ( $h$ ) tidak berubah menurut waktu atau dianggap tetap dalam suatu interval waktu, dengan demikian kecepatan aliran pada suatu titik berubah terhadap waktu dan segala variable disepanjang saluran sungai.
- 2) Aliran tidak tetap/tidak mantap (*unsteady flow*) yaitu apabila kecepatan air ( $h$ ) berubah menurut waktu demikian pula kecepatannya berubah menurut waktu. Aliran ini terbagi dua yaitu: aliran seragam tidak tetap (*unsteady uniform flow*) dan aliran tidak tetap dan berubah-ubah (*unsteady varied flow*). Aliran ini hampir tidak pernah terjadi.
- 3) Aliran seragam (*uniform flow*) yaitu aliran dimana segala variable seperti kedalaman, luas, debit, konstan disepanjang saluran sama.
- 4) Aliran tidak seragam (*un-uniform flow*) yaitu aliran berubah-ubah (*varied flow*) disepanjang saluran terhadap kedalaman, luas, dan debit, yang terdiri dari: Aliran tetap berubah lambat laun (*gradually varied flow*) dan aliran tetap berubah dengan cepat (*rapidle varied flow*).

b. Tipe aliran berdasarkan kriteria tempat yaitu:

- 1) Aliran seragam (*uniform flow*) yaitu: aliran dimana segala variable seperti kedalaman, luas penampang, dan debit konstan disepanjang saluran sama. Aliran ini terbagi dua yaitu:

- a) Aliran seragam tetap (*steady uniform flow*) yaitu aliran seragam yang tidak berubah terhadap waktu.
- b) Aliran seragam tidak tetap (*unsteady uniform flow*) yaitu aliran yang dapat pula berubah terhadap waktu apabila fruktuasi muka air terjadi dari waktu ke waktu namun tetap parable dengan dasar saluran.
- 2) Aliran tidak seragam (*no uniform flow*) yaitu aliran dimana segala variable seperti kedalaman, luas penampang, dan debit berubah di sepanjang saluran. Aliran ini disebut juga aliran berubah-ubah (*varied flow*) yaitu: aliran berubah lambat laut (*gradually varied flow*) dan aliran berubah dengan cepat.

**c. Sifat Aliran**

Sifat-sifat aliran saluran terbuka pada dasarnya ditentukan oleh adanya pengaruh kekentalan (*viscositas*) dan pengaruh gravitasi dalam perbandingannya dengan gaya-gaya kelembapan (*inersia*) dari aliran. Tegangan permukaan sebenarnya juga dapat berpengaruh pada sifat-sifat aliran, namun dalam kebanyakan aliran tegangan permukaan tidak memegang peranan penting, oleh karena itu tidak diperhitungkan. Selanjutnya apabila berbanding antara pengaruh gaya-gaya kekentalan yang dipertimbangkan maka aliran aliran dapat di bedakan menjadi aliran laminar, aliran turbulen, dan aliran transisi. Parameter yang digunakan sebagai dasar untuk membedakan sifat aliran tersebut adalah suatu parameter yang tidak berdimensi yaitu bilangan Reynold (*Re*).



1. Sifat-sifat aliran berdasarkan pengaruh gaya kelembapan dengan gaya kekentalan adalah sebagai berikut :
  - a) Aliran laminar yaitu aliran dimana gaya-gaya kekentalan relative lebih besar disbanding dengan gaya kelembapan sehingga kekentalan berpengaruh besar pada sifat aliran. Partikel aliran ini seolah-olah bergerak secara teratur mengikuti lintasan tertentu.
  - b) Aliran turbulen yaitu apabila kecepatan aliran lebih besar daripada kekentalan dalam hal ini butiran butiran air bergerak menurut lintasan yang tidak teratur.
  - c) Aliran transisi yaitu aliran peralihan dari laminar ke aliran turbulen dimana kekentalan relative terhadap kecepatan.

Pengaruh kekentalan terhadap kelembapan dapat dinyatakan dengan bilangan Reynold dikenal juga dengan nama angka Reynold Angka ini menyatakan perbandingan gaya-gaya kelembapan dengan gaya-gaya kekentalan yaitu:

$$\mathbf{Re} = \frac{\tilde{v}r}{\mu} \dots\dots\dots 1$$

Dimana :

Re=Angka Reynold

$\tilde{v}$  = kecepatan rata-rata aliran (m/det)

$\mu$  =kekentalan (viscositas) kinematik cairan (m<sup>2</sup>/det)

kemudian dari berbagai percobaan dapat disimpulkan bahwa untuk saluran terbuka :

$Re < 500$  = aliran laminar

$500 < Re < 12.500$  = aliran transisi

$Re > 12.500$  = aliran turbulen



Gambar 1. Aliran Turbulen dan Laminar

2. Sifat-sifat aliran berdasarkan perbandingan gaya kelembapan dengan gaya gravitasi
  - a) Aliran super kritis yaitu suatu aliran dimana kecepatan alirannya lebih besar daripada kecepatan gelombangnya.
  - b) Aliran kritis yaitu suatu aliran dimana kecepatan alirannya sama besar dengan kecepatan gelombangnya.
  - c) Aliran subkritis yaitu suatu aliran dimana kecepatan alirannya lebih kecil daripada kecepatan gelombangnya.

Parameter yang membedakan ketiga aliran tersebut adalah parameter yang tidak berdimensi yang dikenal dengan angka Froude ( $Fr$ ) yaitu angka perbandingan antara gaya kelembapan dan gaya gravitasi, dirumuskan sebagai berikut :

$$\mathbf{Fr} = \frac{\tilde{v}}{\sqrt{gh}} \dots\dots\dots 2$$

Dimana :

Fr = angka Froude

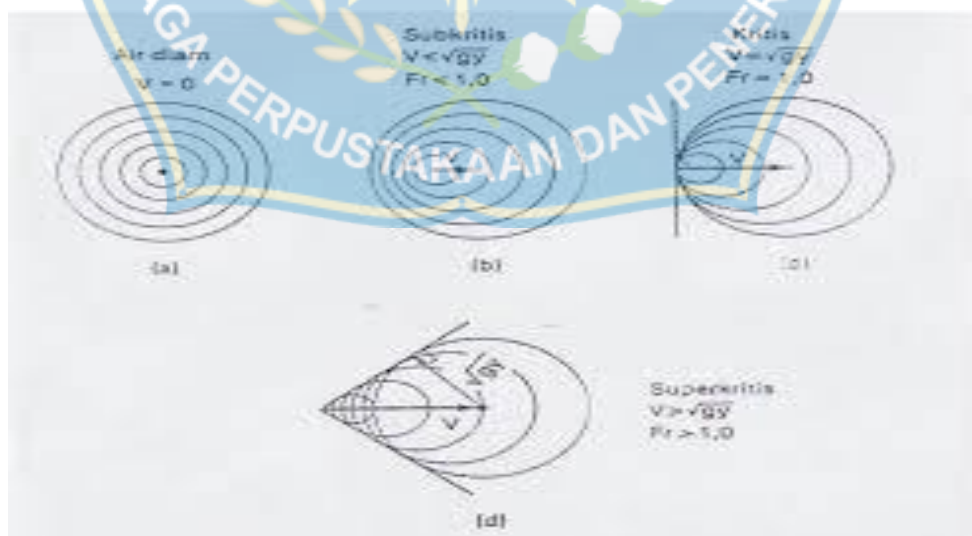
$\tilde{v}$  = kecepatan rata-rata aliran

h = kedalaman aliran

g = gaya gravitasi ( $m/det^2$ )

sehingga :

- a) Aliran Kritis apabila  $Fr = 1$ , dimana kecepatan aliran sama dengan kecepatan rambat gelombang
- b) Aliran Subkritis apabila  $Fr < 1$ , dimana kecepatan aliran lebih kecil dari kecepatan rambat gelombang
- c) Aliran Seperkritis apabila  $Fr > 1$ , Dimana kecepatan aliran lebih besar daripada kecepatan rambat gelombang.



Gambar 2. Pola penjalaran gelombang di saluran terbuka (Bambang Triatmojo, 2008).

## 2. Sedimen

### a. Defenisi sedimen

Kata sedimen berasal dari bahasa latin “Sedimentum” yang artinya “pengendapan” (*Friedmen dan Sander 19978*). Terkait dengan kata sedimen, *Rifandi (2008)* mendefinisikan sedimen sebagai proses terbentuknya endapan dari partikel-partikel yang terbawah oleh air, angin, es maupun glistler. Partikel sedimen ini biasanya merupakan material yang berasal dari hasil pelapukan batuan dan pengikisan permukaan bumi.

*Friedman (1978)* mengatakan sedimen adalah kerak bumi yang ditransformasikan dari suatu tempat ke tempat lain baik secara vertical maupun secara horizontal. Selanjutnya *Petrick (1984)* Dan *Siswanto (2007)* mendefinisikan sedimen sebagai kumpulan rombakan material ( batuan , mineral dan bahan organik) dengan ukuran butiran tertentu.

*Asdak (2007)*, mendefinisikan Sedimen Yield (hasil sedimentasi) sebagai banyaknya sedimen yang dihasilkan dari proses erosi daerah tangkapan air pada suatu tempat dan waktu tertentu. Konsentrasi sedimen dalam suatu sungai menentukan kualitas fisik perairan. Ada dua elemen yang terkandung dalam muatan sedimen total:

- a. Sedimen dasar (Bedload)
- b. Sedimen melayang (Suspended load)

Endapan atau sedimen yang terbentuk dapat dibedakan menjadi sedimen kimia, sedimen organik tergantung pada bahan erosinya.

Sedimentasi merupakan sumber kekuatan tenaga oksigen yang terdiri dari pelapukan, erosi, dan sedimentasi. Hasil-hasil sedimentasi adalah sebagai berikut :

- a) Delta adalah endapan di muara sungai, baik yang bermuara ke danau maupun ke laut.
- b) Flood plain adalah dataran banjir di tepi-tepi sungai
- c) Tanggul adalah tumpukan sedimen di peti sungai yang berbentuk akibat banjir.
- d) Tombolo adalah tanggul pasir alami yang menghubungkan dataran pulau yang berbeda didekat pantai
- e) Bukit pasir adalah gundukan pasir yang terdapat di pantai atau gurun sebagai hasil pengendapan material yang di angkut angin.
- f) Bar adalah gosong pasir yang terletak pada dasar sungai.

#### **b. Karakteristik Sedimen**

Ukuran partikel sedimen merupakan karakteristik sedimen yang dapat diukur secara nyata. *Abdul Ghani, dkk. (2012)* menggunakan klasifikasi berdasarkan ukuran U.S Army Corps Engineer (USACE) untuk analisa saringan sampel sedimen. *Syahrul Purnawan, Dkk. (2011)* menggunakan teknik analisis penyaringan dengan metode ayak basah yang menggunakan saringan sedimen bertingkat dengan diameter berbeda-beda.

Beberapa ahli hidrolika menggunakan klasifikasi ukuran buiran menurut AGU (*American Geophysical Union*) sebagai mana yang

ditunjukkan pada table 1. Ponco (1989) menyatakan bahwa batu besar dapat diukur tersendiri atau dengan ayakan, dan pasir diukur dengan ayakan. Ayakan nomor 200 digunakan untuk memisahkan partikel pasir dari partikel yang lebih halus seperti lumpur dan lempung, sedangkan lumpur dan lempung dipisahkan dengan mengukur perbedaan kecepatan jatuhnya pada air diam.

Tabel 1. Klasifikasi ukuran butiran American Geophysical Union :

Interval/range (mm)	Nama	Interval/range (mm)	Nama
4096-2048	Batu Sangat Besar (Very Large Boulders)	1-1/2	Pasir Kasar (Coarse Sand)
2048-1024	Batu Besar (Large Boulders)	1/2-1/4	Pasir Sedang (Medium Sand)
1024-512	Batu Sedang (Medium Boulders)	1/4-1/8	Pasir Halus (Fine Sand)
512-256	Batu Kecil (Small Boulders)	1/8-1/16 (S/D 0.0625 mm)	Pasir Sangat Halus (Very Fine Sand)
256-128	Kerakal Besar (Large Cobbles)	1/16-1/32	Lumpur Kasar (Coarse Silt)
128-64	Kerakal Kecil (Small Cobbles)	1/32-1/64	Lumpur Sedang (Medium Silt)
64-32	Kerikil Sangat Kasar (Very Coarse Gravel)	1/64-1/128	Lumpur Halus (Fine Silt)
32-16	Kerikil Kasar (Coarse Gravel)	1/128-1/256	Lumpur Sangat Halus (Very Fine Silt)
16-8	Kerikil Sedang (Medium Gravel)	1/256-1/512	Lempung Kasar (Coarse Clay)
8-4	Kerikil Halus (Fine Gravel)	1/512-1/1024	Lempung Sedang (Medium Clay)

4-2	Kerikil Sangat Halus (Very Fine Gravel)	1/1024-1/2048	Lempung Halus (Fine Clay)
2-1	Pasir Sangat Kasar (Very Coarse Sand)	1/2048-1/4096	Lempung Sangat Halus (Very Fine Clay) Koloid

Sumber : Garde & Raju, 1985

Dengan mengasumsikan konsentrasi sedimen disemua bagian panjang melintang sama, maka *Asdak (2007)* menyatakan :

$$Q_s = 0,0864 \times C \times Q \dots\dots\dots 3$$

Keterangan :

$$Q_s = \text{Debit sedimen} \left( \frac{t}{hr} \right)$$

$C$  = konsentrasi sedimen

$$Q = \text{debit sungai} \left( \frac{m^3}{dtk} \right)$$

Menurut ukurannya sedimen dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Ukuran Partikel Sedimen

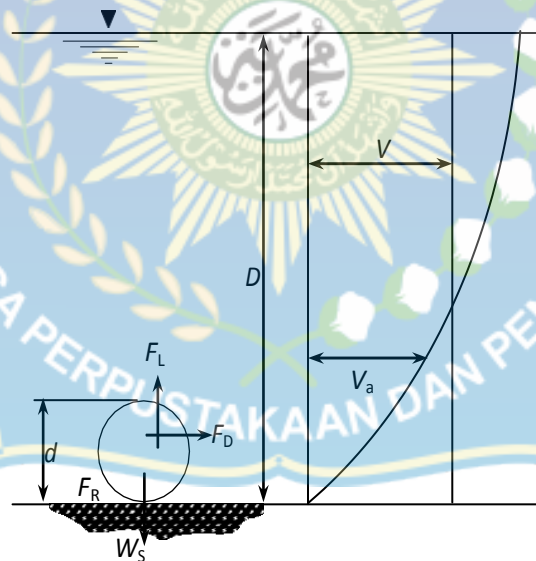
Jenis Sedimen	Ukuran Partikel (mm)
Liat	<0.0039
Abu	0.0039-0.0625
Pasir	0.0625-2.00
Pasir besar	2.00-64

Sumber : *Asdak (2007)*

### c. Permulaan Gerak Butir Sedimen

Gaya yang bekerja pada suatu partikel sedimen bundar (*spherical*) pada dasar saluran terbuka dapat dilihat pada gambar 5, hampir setiap kriteria permulaan gerak butir diturunkan dari pendekatan tegangan geser ataupun kecepatan arus. Gaya yang bekerja pada butiran sedimen (non kohesif) dalam air :

1. Gaya berat di air (*submerged weight,  $W_s$* )
2. Gaya yang menahan (*resistance force,  $F_R$* )
3. Gaya angkat (*lift force,  $F_L$* )
4. Gaya seret (*drag force,  $F_D$* )



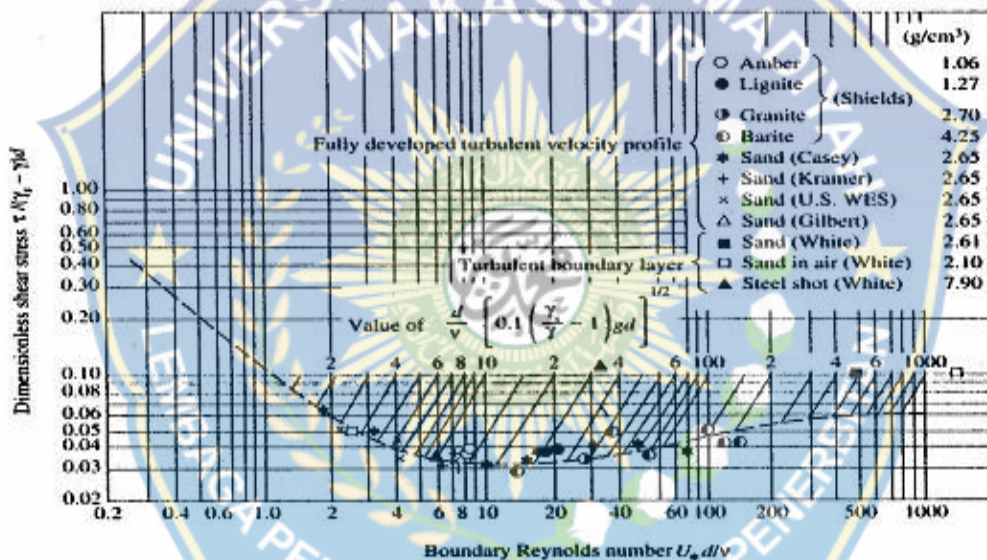
Gambar 3. Permulaan Gerak Butiran

Teori permulaan gerak dengan pendekatan tegangan geser menurut Shield, 1936 dapat dilihat pada grafik di Gambar 6. Secara umum sangat sulit untuk menghitung secara analitik berapa besar gaya-



gaya yang bekerja pada partikel sedimen, sehingga dengan melakukan analisis dimensi dari beberapa parameter sehingga dapat membuat diagram permulaan gerak dengan pendekatan tegangan geser.

Faktor yang berpengaruh dalam penetapan permulaan gerakan butir antara lain adalah tegangan geser, perbedaan rapat masa air dengan rapat massa sedimen, diameter partikel, angka kekentalan kinetik dan grafitasi bumi.



Gambar 4. Grafik tegangan geser

Data ukuran butir partikel sedimen banyak digunakan untuk berbagai keperluan. Metode yang digunakan untuk menganalisa ukuran butiran yaitu dengan cara ayakan. Dengan cara ayakan ini digunakan satu set ayakan dan pengukuran dilakukan dengan 2 cara meliputi : cara ayakan kering, digunakan bila contoh/sampel terdiri dari pasir lepas sehingga tidak menggumpal. Cara ayakan basah, digunakan bila contoh/sampel banyak

mengandung fraksi-fraksi halus sehingga sukar untuk dipisahkan. (soewarno,1991).

Tegangan Geser Dasar, Permulaan gerak butiran sedimen dasar merupakan awal mula angkutan sedimen. Salah satu faktor yang menyebabkan permulaan gerak sedimen adalah kecepatan. Kecepatan efektif untuk menggerakkan butiran dinyatakan dalam rumus berikut :

$$U_* = (g \cdot h \cdot I)^{0,5} \dots\dots\dots 4$$

dengan:

$U_*$  = kecepatan geser (m/dt)

$g$  = gravitasi (m/dt<sup>2</sup>)

$h$  = kedalaman aliran (m)

$I$  = kemiringan saluran

Kecepatan geser tersebut digunakan untuk menentukan bilangan Reynolds yang terjadi. Rumus bilangan Reynolds adalah sebagai berikut:

$$Re = \frac{u_* D}{\nu} \dots\dots\dots 5$$

dengan:

$Re$  = bilangan Reynolds

$U_*$  = kecepatan geser (m/dt)

$D$  = kedalaman aliran (m)

$\nu$  = viskositas (m<sup>2</sup>/dt)

Setelah bilangan Reynolds didapatkan, selanjutnya digunakan untuk menentukan dimensi tegangan geser ( $F^*$ ) dengan menggunakan diagram Shields. Rumus dimensi tegangan geser adalah sebagai berikut :

$$\tau_o = \frac{\tau_c}{(\rho_s - \rho_w) D_s} \dots\dots\dots 6$$

Dengan

$F^*$  = dimensi tegangan geser

$\tau_c$  = tegangan geser kritis ( $\text{kg/m}^2$ )

$\rho_s$  = berat jenis butiran sedimen ( $\text{kg/m}^3$ )

$\rho_w$  = berat jenis air ( $\text{kg/m}^3$ )

$D_s$  = diameter butiran sedimen (m)

Sedangkan tegangan geser yang terjadi dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\tau_o = \rho_w \cdot g \cdot H \cdot I \dots\dots\dots 7$$

dengan:

$\tau_o$  = tegangan geser ( $\text{kg/m}^2$ )

$g$  = gravitasi ( $\text{m/dt}^2$ )

$\rho_w$  = berat jenis air ( $\text{kg/m}^3$ )

$H$  = kedalaman saluran (m)

$I$  = kemiringan dasar saluran

setelah semua sudah di dapatkan hasilnya maka dapat dilihat pergerakannya pada ketentuan di bawah ini:

apabila:

$\tau_0 > \tau_c$  maka butiran bergerak

$\tau_0 = \tau_c$  maka butiran mulai bergerak (kondisi kritis)

$\tau_0 < \tau_c$  maka butiran diam

#### **d. Mekanisme Pergerakan Sedimen**

Sungai adalah jalur permukaan aliran diatas permukaan bumi yang selain mengalirkan air, juga mengangkut sedimen yang terbedung dalam air sungai tersebut. Gerakan butiran tanah atau butiran pasir secara individual akibat tertimpa titik-titik hujan atau terdorong aliran air dalam alur-alur kecil tersebut gerakan fluvial (*fluvial movement*). Gaya gaya yang menyebabkan bergeraknya butiran kerikil yang terdapat diatas permukaan dasar sungai dan gaya geser serta gaya angkat yang dihasilkan oleh kekuatan air sungai.

Gerakan massa sedimen adalah gerakan air bercampur masa sedimen dengan konsentrasi yang sangat tinggi, di sungai arus deras, di daerah lereng-lereng pegunungan atau gunung berapi. Gerakan sedimen ini disebut sedimen luruh yang biasanya dapat terjadi didalam alur sungai arus deras (*torrent*) yang kemiringan dari  $15^\circ$ .

Bahan utama sedimen luruh biasanya terdiri dari pasir atau lumpur yang bercampur kerikil dan batu-batu dari berbagai proporsi dan ukuran. Ukuran batu-batu yang terdapat pada sedimen luruh sangat bervariasi mulai dari beberapa cm sampai m. Sedimen luruh yang bahannya berasal dari pelapukan batuan yang sebagian besar berupa pasir disebut lumpur luruh (*san flow*) yang sebagian besar berupa lumpur disebut lumpur luruh (*mud flow*). Selain itu sedimen luruh yang bahannya berasal dari letusan gunung berapi disebut banjir lahar dingin atau hanya dengan sebutan banjir lahar.

Mekanisme pengangkutan butir-butir tanah yang dibawa dalam air yang mengalir dapat digolongkan menjadi beberapa bagian sebagai berikut :

- 1) Wash Load Transport atau angkutan sedimen cuci, yaitu bahan *wash load* berasal dari pelapukan lapisan permukaan tanah yang menjadi lepas beberapa debu-debu halus selamamusim kering ini, selanjutnya di bawa masuk kesungai baik oleh angin maupun oleh air hujan yang turun pertama pada musim hujan, sehingga jumlah sedimen pada awal musim hujan lebi, sehingga jumlah sedimen pada awal musim hujan lebih banyak dibandingkan dengan keadaan lain.
- 2) Suspended load transport atau angkutan sedimen laying. Yaitu butir-butir tanah bergerak melayang dalam air. Gerakan butir-butir tanah ini terus menerus di kompresir oleh gerak turbulensi aliran sehingga butir-butir tanah bergerak melayang di atas saluran. Bahan *suspended load* terjadi dari pasir halus yang bergerak akibat pengaruh turbulensi alira,

debit, dan kecepatan aliran. Semakin besar debit maka semakin besar pula angkutan *suspended load*.

- 3) Saltation load transport atau angkutan sedimen loncat, yaitu pergerakan butir-butir tanah yang bergerak dalam aliran air antara pergerakan *suspended load* dan *bed load*. Butir-butir tanah bergerak secara terus menerus meloncat-loncat (*skip*) dan melambung (*bounce*) sepanjang saluran tanpa menyentuh dasar saluran.
- 4) Bed load transport atau angkutan sedimen dasar, yaitu merupakan angkutan butir-butir tanah yang berupa pasir kasar (*Coarse sand*) yang bergerak secara menggelinding (*rolling*), mendorong dan menggeser (*pushing and sliding*) terus menerus pada dasar aliran yang pergerakannya dipengaruhi oleh adanya gaya seret (*drag force*) gerakan ini kadang-kadang dapat sampai jarak tertentu yang ditandai bercampurnya butiran partikel tersebut bergerak kearahhilir (soewarno, 1991)

### 3. Debris Flow

#### 1. Defenisi debris flow (aliran debris)

Aliran debris adalah aliran air sungai dengan konsentrasi sedimen tinggi pada sungai dengan kemiringan sangat curam. Aliran sungai ini seringkali membawa batu-batu besar dan batang-batang pohon. Kecepatan aliran debris dengan sedimen material kasar mempunyai kecepatan 2-20 m/dtk (Varnes, 1978). Aliran debris didefinisikan sebagai gerakan massa

berupa bahan anorganik dan organik kasar bercampur aliran air yang mengalir cepat pada saluran curam yang sudah ada (*Van Dine, 1996*).

Aliran debris terdiri dari bahan halus (pasir, debu dan liat), bahan kasar (batu, kerikil dan batu) yang bercampur dengan aliran air yang mengalir dengan kecepatan tinggi. Aliran debris bergerak menuruni lereng bergelombang ke bawah secara gravitasi, biasanya terjadi setelah keruntuhan material tebing secara tiba-tiba (*Cardoso dan Landa, 2011*).

Dengan kecepatan yang demikian, aliran ini mampu mengangkat bongkahan batu besar dan mampu menggeser konstruksi jembatan dan pemukiman yang dilaluinya.

## 2. Sumber aliran debris

### a. Hujan yang deras

Pada waktu musim hujan dengan hujan yang deras di daerah hulu, akan terjadi pula aliran yang besar dan akan membawa atau mengangkut rombakan dari longsor tersebut ke daerah yang lebih rendah/hilirnya. Yang patut diwaspadai pada kondisi ini adalah apabila musim hujan, curah hujan 70 mm/jam, jika ada gejala-gejala seperti : hujan turun, tetapi air sungai surut dan ada beberapa batang pohon dan kayu yang hanyut di sungai.

### b. Longsoran

Terjadinya longsoran-longsoran pada tebing yang terjal (misalnya tebing-tebing sungai yang terjal), sehingga terjadi pembendungan pada

sungai, yang merupakan kolam/empang. Akibat hujan, tekanan air terus bertambah, maka akan mengakibatkan terjadinya limpas atau bobol, bila pembendungan tersebut tidak kuat menahan air (tekanan air), sehingga terjadi banjir bersama-sama rombakan tersebut.

c. Letusan gunung berapi

Indonesia terletak pada deretan zona vulkanik aktif Trans Asiatik dan Sirkum Pasifik yang merupakan sumber bencana alam aliran debris. Adanya aktivitas gunung berapi menyebabkan timbunan bebatuan dan tanah di atas gunung menjadi runtuh dan akan terus turun bersama air hujan melalui aliran sungai dan menjadi aliran debris.

Terjadinya letusan gunung api, magma yang keluar dari kepundan/kawahnya merupakan rombakan batuan-batuan, sehingga terjadi akumulasi rombakan di daerah hulu. Bila terjadi hujan di daerah timbunan atau sebelah hulunya dan tergantung besar kecilnya curah hujan tersebut, maka akan terjadi proses gerakan debris/rombakan.

d. Gempa bumi

Gempa bumi dapat disebabkan oleh kegiatan gunung api dan gerakan patahan bumi. Adanya gempa bumi menyebabkan tanah bergetar, sehingga timbunan bebatuan dan tanah di atas gunung menjadi runtuh dan akan terus turun bersama air hujan melalui aliran sungai dan menjadi aliran debris.



#### 4. Sedimentasi

Sedimentasi adalah suatu proses penampungan, penggelindingan, penyeretan atau pemercikan jarak-jarak tanah hasil pemecahan dan telah terlepas disaluran tubuh tanahnya, menemouh rentang jarak tertentu sampai tertahan di tempat pengendapan (*Yang, 1996: Wulandari,1999*).

Erosi dan sedimen merupakan proses terlepasnya butiran tanah dari induknya dari sutau tempat terangkutnya material tersebut oleh gerakan air atau angin kemudian diikuti oleh pengendapan material yang terjadi di tempat lain (*Bersumber Jurnal Teknik Sipil Universitas Hasanuddin*)

Sedimentasi dan erosi adalah dua hal yang sangat berkaitan erat. Erosi dan sedimentasi dapat disebabkan oleh beberapa factor yaitu, air dan glitser. Beberapa dampak sedimentasi yang merupakan akibat dari erosi antara lain :

1. Di sungai, pengendapan sedimen didasar sungai menyebabkan naiknya dasar sungai, kemudian menyebabkan tingginya muka air sehingga sering terjadi banjir.
2. Di waduk, pengendapan sedimen di waduk dapat mengurangi volume tampungannya
3. Di saluran, saluran irigasi yang di penuh sedimen tentu membutuhkan biaya yang tidak sedikit untuk melakukan proses pengerukan.
4. Di bendungan atau pintu air , pintu-pintu air yang dipenuhi sedimen akan berakibat sulitnya mengoperasikan pintu air itu sendiri.

Dari proses sedimentasi hanya sebagian sedimen yang diangkut keluar dari daerah irigasi, sedangkan yang lain mengendap di lokasi tertentu dari saluran. (Suhartono,2011)

## 5. Bangunan Pengendali Sedimen (Check Dam)

Bangunan Check Dam merupakan salah satu bangunan pengendali sedimen yang cukup penting. Bangunan check dam sudah banyak dibangun dan sangat terkenal pada banyak negara seperti Jepang, Italia, China, Nepal, Venezuela, Swiss, Indonesia dan lain-lain. Oleh karena itu, pemahaman tentang perilaku cek dam sebagai bangunan pengendali sedimen sangat diperlukan.

Check Dam dapat juga berfungsi untuk mengurangi debit dari aliran debris dan untuk memantapkan dasar sungai oleh material sedimen yang terkandung dalam aliran debris (Garcia dkk., 2007; Luan dkk., 2010; Mizuyama, 2008; Osti dkk., 2007; Zeng dkk., 2009).

Check Dam dapat di bagi atas 2 (dua) jenis yaitu jenis tertutup dan jenis terbuka. Check Dam tertutup dibangun dengan menggunakan material beton . Check Dam tipe tertutup dapat berfungsi secara efektif untuk mengendalikan aliran debris jika daerah tampungannya dalam keadaan belum terisi sedimen (Mizuyama dkk, 1995; Mizuyama dkk, 2000; Shrestha dkk, 2007). Namun seringkali Check Dam tipe ini kurang efektif menahan sedimen karena keterbatasan permeabilitas dan ruang tampungan yang

sempit. Mempertahankan kapasitas tampungan yang efektif akan membutuhkan upaya pengerukan dan penggalian dasar sungai di ruang tampungan sedimen sehingga menurunkan nilai kelayakan teknis dan ekonomis (*Mizuyama, 2008; Osti dkk, 2007; Osti dan Egashira, 2008*).



Gambar 5. Endapan sedimen di sebelah hulu cek dam tertutup

Check Dam tipe terbuka dapat dibedakan dalam beberapa bentuk, seperti tipe beam, tipe slit dan tipe grid (*Armanini dan Lacher, 2001; Lien, 2003; Wu dan Chan, 2003*). Check Dam tipe ini dapat berfungsi untuk menahan aliran debris melalui tangkapan pada bukaan akibat material besar dan panjang yang saling mengunci selama terjadi banjir atau aliran debris. Namun sedimen akan melimpas bila aliran sudah mulai mengecil.

Karakteristik tipe beam/balok dengan bukaan lebar terkait dengan balok melintang yang sebagian besar bertujuan untuk menyaring kayu dan sedimen (Gambar 4). Sedangkan Check Dam tipe slit terdiri dari satu atau lebih celah/bukaan vertikal yang terletak di atas dasar bendung (Gambar 5). Selanjutnya Check Dam tipe grid dikembangkan dalam 3 dekade terakhir

(Gambar 6). Tipe ini terbuat dari tabung baja ukuran besar dengan diameter antara 0.5 hingga 1 meter. Dari berbagai kasus di Jepang menunjukkan bahwa tipe ini efisien untuk menahan batu berukuran besar seperti boulder dengan berat hingga 10 ton (Chanson, 2004).



Gambar 6. Cek dam tipe beam di Austria.  
(Sumber : Armanini dan Larcher, 2001)



Gambar 7. Cek dam tipe Slit  
(Sumber : Armanini dan Larcher, 2001)



Gambar 8. Cek dam tipe grid pada sungai ikazawa propinsi Niigata Japan  
(Source: Sustainability Report-Kobe Steel Group Sites, 2011)

Banyak peneliti seperti Armanini dan Larcher (2001), Mizuno dkk (2000), Hirouchi dkk (2009), Shibuya dkk (2009), dan yang lainnya telah membuat experiment dengan model Check Dam tipe terbuka dalam flume. Namun pemahaman tentang cek dam terbuka masih terus dipelajari. Pengujian terhadap Check Dam terbuka bukan hanya terhadap kemampuan menahan sedimen, tetapi juga terhadap kemampuan untuk melakukan pembilasan dan pengosongan secara mandiri pada daerah tampungan. Hal ini sangat berpengaruh terhadap pemeliharaan lingkungan sungai dimana Check Dam dibangun.

## B. Landasan Teori

Tabel 3. Matriks Penelitian

No.	Nama	Judul	Tujuan Penelitian	Variable Yang Diteliti	Variable Yang Belum Diteliti	Metode Penelitian
1.	Danri, Meilani Husein	Uji model sekat melintang untuk mengurangi laju sedimen pada dasar saluran terbuka	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Untuk mengetahui berapa laju sedimentasi yang terjadi pada model sekat melintang pada saluran</li> <li>2. Untuk mengetahui mana yang lebih efektif untuk digunakan dari ketiga model sekat tersebut.</li> </ol>	Variable yang digunakan adalah tinggi muka air (h), kecepatan aliran (v), waktu (t), dan debit (Q)	Penelitian tentang volume angkutan sedimen ini perlu dikembangkan dengan menambah variasi debit (Q)	
2.	Nenny dan Hamzah Al imran	Pengaruh kecepatan aliran terhadap gerusan lokal disekitar pilar Hexagonal (Uji Model Laboratorium)		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gerusan lokal yang menjadi penghalang saluran atau dipilar yang disebabkan interaksi antar pilar, aliran dan material sedimen dasar saluran</li> <li>2. Pola yang terbentuk akibat</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada pilar yang lebih besar atau lebih kecil dari <math>45^\circ</math> serta jarak, jumlah dan bentuk pilar yang berbeda</li> <li>2. Perlu pilar yang memakai groundsil</li> </ol>	

				terjadinya pusaran pada pilar pada kedalaman yang tidak labil	(Pemecah arus) serta memakai pengendalian gerusan pada sungai	
3.	Farouk Maricar dan Rita Tahir Lopa	Studi perilaku bangunan pengendali sedimen yang berwawasan lingkungan	Untuk mengetahui apakah check dam type terbuka efektif mereduksi aliran debris yang mengandung kayu pada kondisi banjir dan akan melewati sedimen pada saat debit rendah	Beberapa parameter aliran yang diselidiki diantaranya tipe sedimen yang terangkut dengan cepat atau lambat, komposisi dan gradasi butiran serta tebal sedimen yang mengendap di hilir serta keberlanjutan pasca angkutan sedimen menjadi aliran debris.		
4.	Ekha Yogafanny	Pengaruh aktivitas warga di sempadan sungai terhadap kualitas air sungai winogo	Untuk mengetahui kualitas air sungai winogo dan pengaruh aktivitas masyarakat terhadap kualitas air sungainya	Kualitas air dianalisis berdasarkan beberapa parameter seperti fisika, kimia, dan microbiologi		Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah survey lapangan, wawancara, dan analisis laboratorium.
5.	Arbimusa A. Cenne	Studi karakteristik sedimen dan morfologi dasar	1. Menganalisa kondisi karakteristik sedimen pada muara sungai jeneberang berupa	1. Karakteristik sedimen 2. Ukuran diameter	1. Perlu adanya pengamatan serta pengukuran	

		sungai jeneberang	<p>berat jenis sedimen dan ukuran butir sedimen</p> <p>2. Mensimulasi perubahan dasar (<i>Bed Change</i>) muara sungai jeneberang dengan menggunakan bantuan software SMS 8.1 (<i>Surface water Modelling System</i>)</p>	<p>sedimen</p> <p>3. Pengukuran perubahan dasar sungai menggunakan Running SMS 8.1 (<i>Surface water Modelling System</i>)</p>	<p>debit, pengukuran sedimentasi dan kecepatan aliran yang berkelanjutan</p>	
--	--	-------------------	---	--	--	--





## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Tempat Dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Makassar dengan rencana penelitian selama 3 bulan dimulai bulan april sampai dengan bulan juni, dimana pada bulan pertama yakni di awal bulan april merupakan kajian literature, pada bulan kedua yakni bulan mei adalah pembuatan bangunan penangkap sedimen dan bulan ketiga yakni bulan juni pengambilan data pada tahap pengolahan data.

#### **B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data**

Jenis penelitian yang digunakan adalah Eksperimental, dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti dengan mengacu pada literature-literatur yang berkaitan dengan penelitian tersebut, serta adanya kontrol dengan tujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyelidiki kontrol untuk pembanding.

### C. Alat Dan Bahan

Adapun spesifikasi jenis peralatan dan bahan yang dipergunakan dalam percobaan dan alat peraga penelitian antara lain :

#### 1. Alat

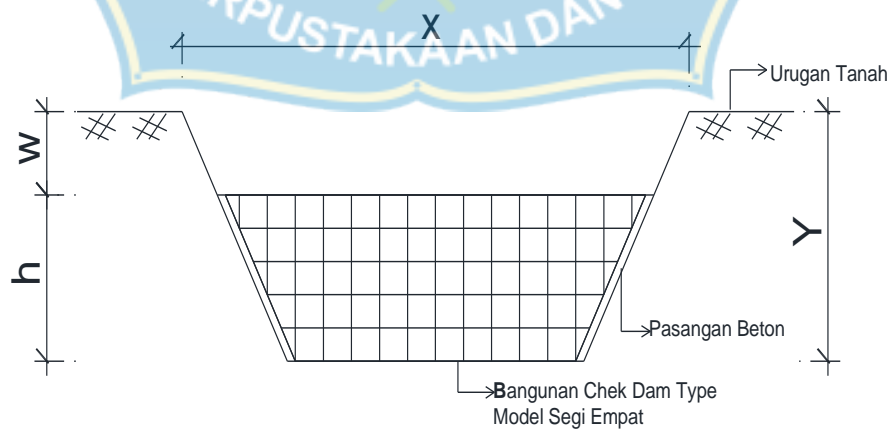
Adapun alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini antara lain , Flow watch, Stopwatch, Mesin pompa air, ember, gerobak sorong, sekop, linggis, cetok semen, timbangan digital, Kamera digital, Tabel data, computer, Pipa 3 inchi untuk pendukung mesin pompa, dan Meteran/mistar.

#### 2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, Saluran tanah, Pintu take off, pintu penguras, Pasir non kohesi, Kerikil, semen, model Check Dam, dan Air.

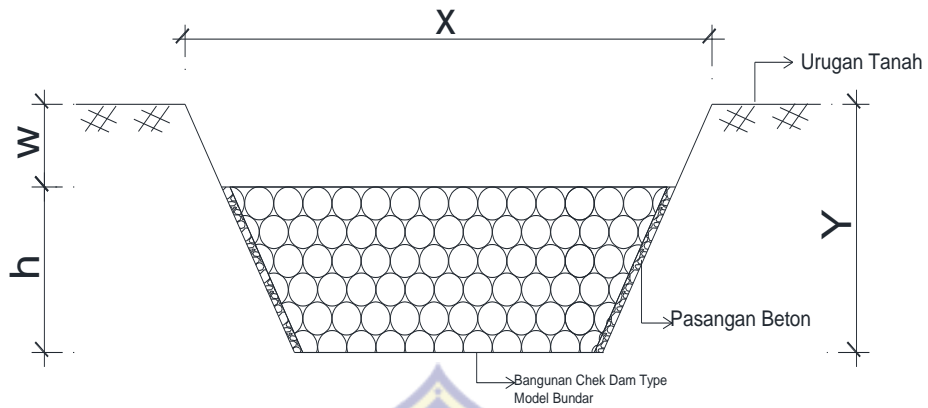
### D. Model Check Dam

Berikut ini gambar Desain Model Check Dam Type Segiempat :



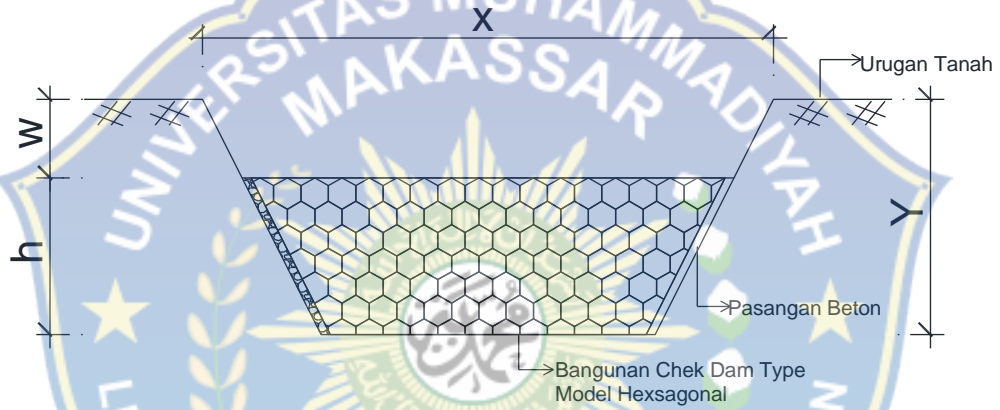
TAMPAK DEPAN

Gambar 9. Desain Model Check Dam Segi Empat



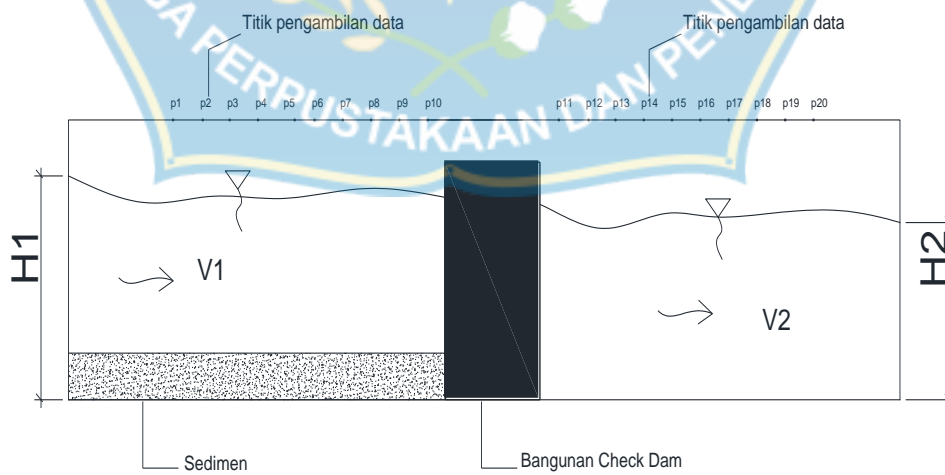
TAMPAK DEPAN

Gambar 10. Desain Model Check Dam Lingkaran



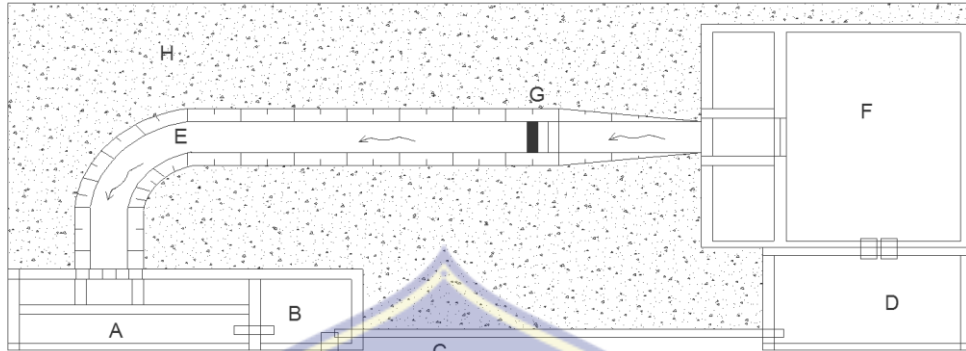
TAMPAK DEPAN

Gambar 11. Desain Model Check Dam Hexagonal



Gambar 12. Profil Memanjang

Berikut ini gambar model saluran pada penelitian ini:



Gambar 13. Denah Penelitian

Keterangan:

- A = Bak Penampung
- B = Pompa Air
- C = Pipa
- D = Bak Air
- E = Saluran
- F = Bak Air

#### E. Metode Pengambilan data

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Data primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari simulasi model fisik di laboratorium, antara lain kecepatan aliran ( $V$ ), debit Aliran ( $Q$ ), lebar saluran ( $b$ ), panjang saluran ( $L$ ), tinggi saluran ( $h$ ), dan waktu ( $t$ ).
2. Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari literatur dan hasil penelitian yang sudah ada, baik yang telah dilakukan di laboratorium maupun dilakukan di tempat lain yang berkaitan dengan penelitian sedimen pada saluran terbuka. Misalnya buku, laporan, jurnal dan lain-lain.

## F. Pencatatan data

Hal yang penting dalam setiap penelitian adalah pencatatan data, pada dasarnya data yang diambil adalah yang akan difungsikan sebagai parameter dalam analisa.

## G. Metode Analisis

Data dari lapangan atau laboratorium diolah sebagai bahan analisa terhadap hasil studi ini, sesuai dengan tujuan dan sasaran penelitian. Data yang diolah adalah data yang relevan yang dapat mendukung dalam menganalisa hasil penelitian.

Analisa data yang menyangkut antara hubungan antara variabel dalam penelitian dilakukan dengan cara sebagai berikut :

### 1. Perhitungan Koefisien Debit ( $Q$ )

Berikut adalah rumus untuk mencari koefisien debit :

$$Q = A.V$$

### 2. Perhitungan Angka Froude ( $Fr$ )

Berikut rumus mencari bilangan Froude :

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g.h}}$$

### 3. Perhitungan Bilangan Reynold ( $Re$ )

Berikut rumus mencari bilangan Reynold :

$$Re = \frac{V(2.ro)}{v}$$

#### 4. Perhitungan Tegangan Geser ( $\tau_o$ ) dan Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )

Berikut rumus mencari Tegangan geser

$$\tau_o = \rho_w \cdot g \cdot H \cdot I$$

Berikut rumus mencari tegangan kritis

$$F_* = \frac{\tau_c}{(\rho_s - \rho_w) D_s}$$

#### H. Variable Yang Digunakan

Sesuai dengan tujuan penelitian ini pengujian model hidraulik dilaksanakan pada model bangunan check dam, dengan mengacu pada rancangan yang telah di setujui untuk mendapatkan data sebagai bahan kajian.

Variabel yang digunakan adalah :

##### 1. Variabel bebas

Adapun variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah tinggi muka air ( $h$ ), kecepatan aliran ( $v$ ), dan waktu ( $t$ ).

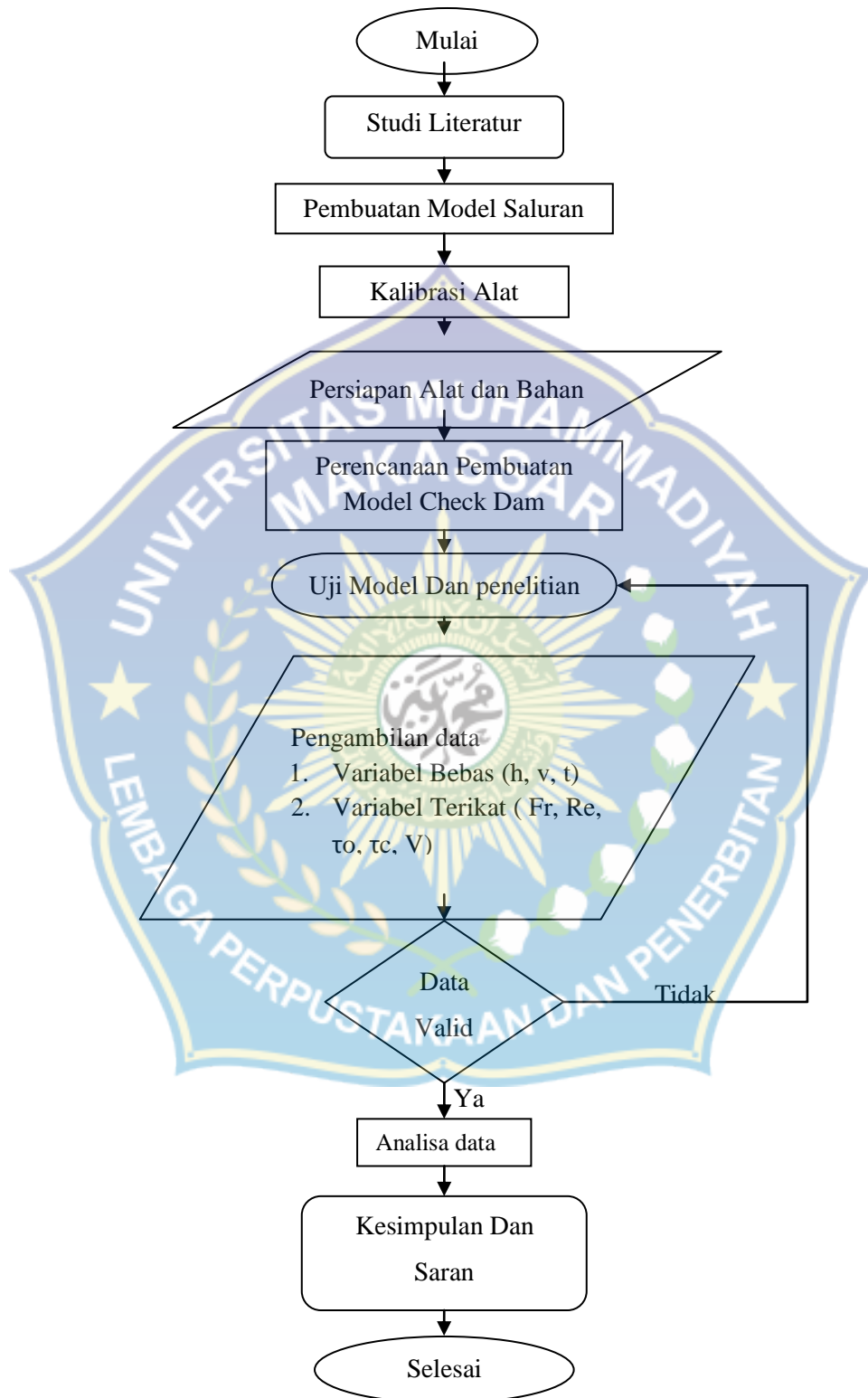
##### 2. Variabel terikat

Adapun variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini adalah debit ( $Q$ ), Angka Froude ( $Fr$ ), Angka Reynold ( $Re$ ), Tengan geser ( $\tau_o$ ), Tengan Kritis ( $\tau_c$ ) dan Volume Sedimen ( $V$ ).

## I. Prosedur Penelitian

1. Membersihkan dan mengeringkan bangunan check dam.
2. Melakukan pengaliran awal untuk mengetahui layak atau tidaknya bangunan pengendali sedimen (check dam) yang akan digunakan dalam pengaliran (running kosong).
3. Kalibrasi semua alat yang akan digunakan terutama alat pengukur kecepatan.
4. Menimbang sedimen yang akan digunakan.
5. Sedimen dihampakan di saluran sepanjang 1 meter dengan lebar 0,4 meter dan Tinggi 0,1 meter.
6. Sedimen dipadatkan sebelum dilakukan pengaliran.
7. Kecepatan aliran di ukur dengan current meter.
8. Air dikeringkan dengan membuka pintu pembilas secara hati hati supaya sedimen tidak terbawa oleh aliran.
9. Sedimen yang terperangkap di bangunan pengendali sedimen (check dam) dikumpulkan dan diukur ketinggiannya.
10. Percobaan dilakukan dengan debit dan waktu yang bervariasi.

## J. Flowchart/ Alur Penelitian



Gambar 14. Flowchart Penelitian



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Perhitungan

##### 1. Analisa Perhitungan Bilangan Froude

Bilangan Froude didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata di bagi akar gravitasi dan kedalaman air. Adapun rumus angka Froude (Fr) sebagai berikut:

$$Fr = \frac{\bar{v}}{\sqrt{gh}}$$

Hasil rekapitulasi bilangan Froude (Fr) dari bermacam-macam bentuk, debit dan waktu dapat dilihat pada tabel berikut :

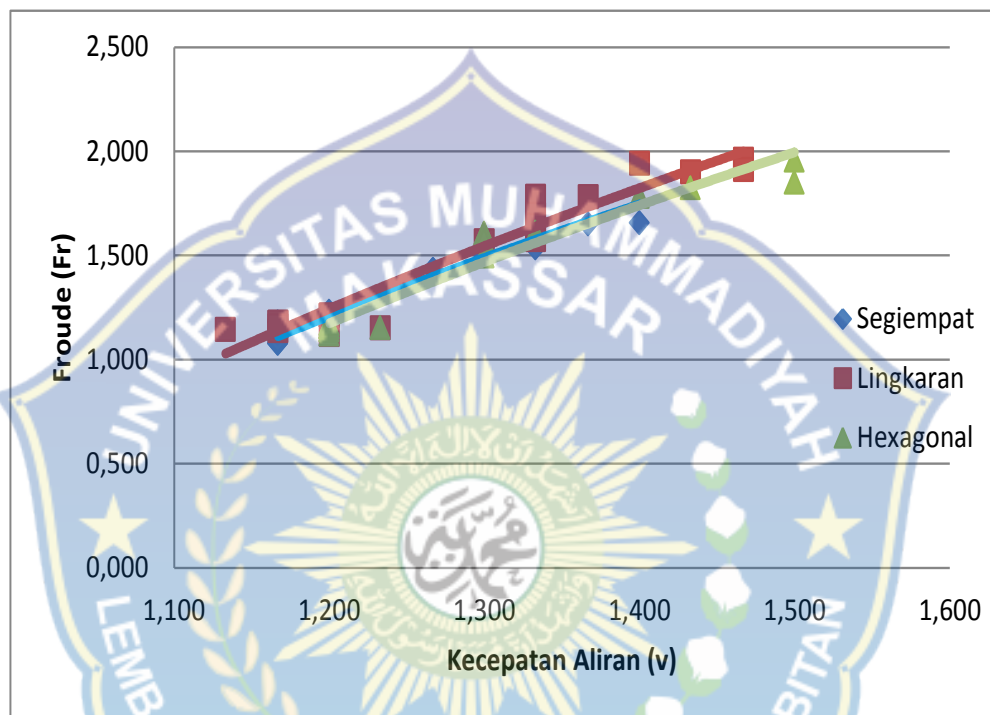
Tabel 4. Tabel rekapitulasi bilangan froude (Fr) dengan diameter segiempat =2 cm ,lingkaran = 2 cm dan hexagonal = 4 cm.

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> / det	
	Kecepatan (v) (m/s)	Froude (Fr)	Kecepatan (v) (m/s)	Froude (Fr)	Kecepatan (v) (m/s)	Froude (Fr)
P1	1,333	1,534	1,367	1,782	1,500	1,850
P2	1,300	1,536	1,400	1,942	1,500	1,955
P3	1,300	1,536	1,433	1,900	1,433	1,823
P4	1,267	1,430	1,467	1,962	1,400	1,781
P5	1,267	1,430	1,467	1,912	1,300	1,604
P6	1,300	1,496	1,333	1,783	1,300	1,604
P7	1,367	1,650	1,333	1,696	1,333	1,609
P8	1,400	1,654	1,333	1,644	1,300	1,569
P9	1,333	1,609	1,333	1,575	1,300	1,496
P10	1,300	1,536	1,300	1,569	1,300	1,496
P11	1,200	1,194	1,233	1,151	1,233	1,151
P12	1,167	1,076	1,200	1,120	1,200	1,120
P13	1,167	1,076	1,167	1,139	1,200	1,140
P14	1,167	1,089	1,200	1,212	1,200	1,140
P15	1,200	1,171	1,167	1,178	1,200	1,155
P16	1,200	1,194	1,133	1,144	1,200	1,155
P17	1,200	1,230	1,200	1,212	1,200	1,155
P18	1,167	1,178	1,167	1,178	1,200	1,171
P19	1,200	1,171	1,200	1,212	1,200	1,155
P20	1,167	1,123	1,167	1,161	1,200	1,171

Sumber : Hasil perhitungan

Untuk data penelitian dan tabel tabel perhitungan bilangan Froude (Fr) dapat dilihat pada lampiran.

Berikut adalah grafik hubungan kecepatan aliran ( $v$ ) dan bilangan Froude.



Gambar 15. Grafik hubungan Kecepatan aliran ( $v$ ) dan angka Froude (Fr)

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin cepat aliran maka semakin tinggi pula bilangan Froude nya. Angka Froude tertinggi terdapat pada bangunan lingkaran dengan nilai  $Fr = 1,962$  dengan waktu ( $t$ ) = 15 menit. Dari bilangan Froude diatas dapat diketahui bahwa semua bentuk checkdam memiliki aliran super kritis. Untuk perhitungan bangunan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Tabel rekapitulasi bilangan froude (Fr) dengan diameter segiempat =2,5 cm ,lingkaran = 3 cm dan hexagonal = 4,5 cm.

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> / det	
	Kecepatan (v) (m/s)	Froude (Fr)	Kecepatan (v) (m/s)	Froude (Fr)	Kecepatan (v) (m/s)	Froude (Fr)
P1	1,433	1,649	1,533	1,891	1,500	2,080
P2	1,400	1,654	1,567	2,042	1,500	2,006
P3	1,333	1,609	1,467	1,962	1,500	2,080
P4	1,400	1,611	1,400	1,781	1,467	1,912
P5	1,367	1,573	1,433	1,768	1,433	1,868
P6	1,300	1,496	1,333	1,644	1,400	1,825
P7	1,267	1,430	1,267	1,651	1,367	1,782
P8	1,300	1,467	1,333	1,696	1,367	1,739
P9	1,267	1,430	1,233	1,392	1,333	1,575
P10	1,267	1,430	1,233	1,419	1,333	1,644
P11	1,200	1,106	1,167	1,108	1,200	1,106
P12	1,200	1,120	1,167	1,089	1,200	1,106
P13	1,233	1,122	1,133	1,076	1,200	1,140
P14	1,200	1,106	1,133	1,106	1,167	1,108
P15	1,200	1,120	1,100	1,111	1,167	1,108
P16	1,167	1,089	1,133	1,144	1,200	1,155
P17	1,167	1,089	1,133	1,106	1,200	1,155
P18	1,200	1,075	1,100	1,094	1,200	1,155
P19	1,167	1,076	1,133	1,127	1,200	1,171
P20	1,167	1,076	1,133	1,091	1,200	1,194

Berikut adalah grafik hubungan kecepatan aliran (v) dan bilangan

Froude (Fr)



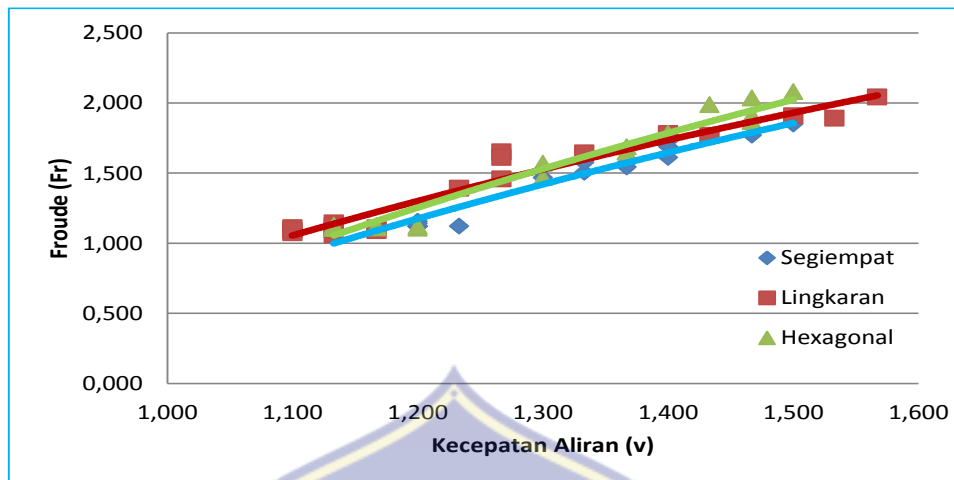
Gambar 16. Grafik hubungan Kecepatan aliran (v) dan angka Froude (Fr)

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin cepat aliran maka semakin tinggi pula bilangan Froude nya. Angka Froude tertinggi terdapat pada bangunan lingkaran dengan nilai  $Fr = 2,042$  dengan waktu ( $t$ ) = 15 menit. Dari bilangan Froude diatas dapat diketahui bahwa semua bentuk checkdam memiliki aliran super kritis. Untuk perhitungan bangunan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tabel rekapitulasi bilangan froude ( $Fr$ ) dengan diameter segiempat = 3 cm ,lingkaran = 4 cm dan hexagonal = 5 cm.

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	$Q = 0.024 \text{ m}^3/\text{det}$		$Q = 0.024 \text{ m}^3/\text{det}$		$Q = 0.024 \text{ m}^3/\text{det}$	
	Kecepatan (v) (m/s)	Froude (Fr)	Kecepatan (v) (m/s)	Froude (Fr)	Kecepatan (v) (m/s)	Froude (Fr)
P1	1,400	1,611	1,533	1,891	1,467	1,866
P2	1,500	1,850	1,567	2,042	1,467	1,912
P3	1,467	1,770	1,500	1,908	1,467	2,034
P4	1,400	1,727	1,400	1,781	1,500	2,080
P5	1,400	1,689	1,433	1,768	1,433	1,987
P6	1,367	1,573	1,333	1,644	1,400	1,781
P7	1,367	1,543	1,267	1,651	1,367	1,686
P8	1,333	1,505	1,267	1,612	1,367	1,650
P9	1,333	1,575	1,233	1,392	1,300	1,569
P10	1,300	1,467	1,267	1,458	1,300	1,467
P11	1,233	1,122	1,167	1,108	1,200	1,106
P12	1,200	1,120	1,167	1,089	1,167	1,108
P13	1,167	1,123	1,133	1,058	1,200	1,120
P14	1,200	1,155	1,100	1,074	1,133	1,106
P15	1,133	1,106	1,133	1,144	1,133	1,127
P16	1,133	1,106	1,100	1,111	1,167	1,123
P17	1,200	1,120	1,133	1,106	1,133	1,106
P18	1,200	1,140	1,133	1,127	1,133	1,106
P19	1,200	1,120	1,100	1,094	1,133	1,106
P20	1,200	1,120	1,133	1,091	1,133	1,106

Berikut adalah grafik hubungan kecepatan aliran ( $v$ ) dan bilangan Froude.



Gambar 17. Grafik hubungan Kecepatan aliran (v) dan angka Froude (Fr)

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin cepat aliran maka semakin tinggi pula bilangan Froude nya. Angka Froude tertinggi terdapat pada bangunan Hexagonal dengan nilai  $Fr = 2,080$  dengan waktu (t) = 15 menit. Dari bilangan Froude diatas dapat diketahui bahwa semua bentuk checkdam memiliki aliran super kritis

## 2. Analisa Pehitungan bilangan Reynold (Re)

Keadaan atau perilaku aliran pada slauran terbuka pada dasarnya ditentukan oleh pengaruh kekentalan dan gravitasi. Pengaruh kekentalan (viscosity) aliran dapat bersifat laminier, turbulen, dan transisi yang tergantung pada pengaruh kekentalan relative dapat dinyatakan dengan bilangan reynold yang didefenisikan sebagai berikut :

$$Re = \frac{\tilde{v}R}{\mu}$$

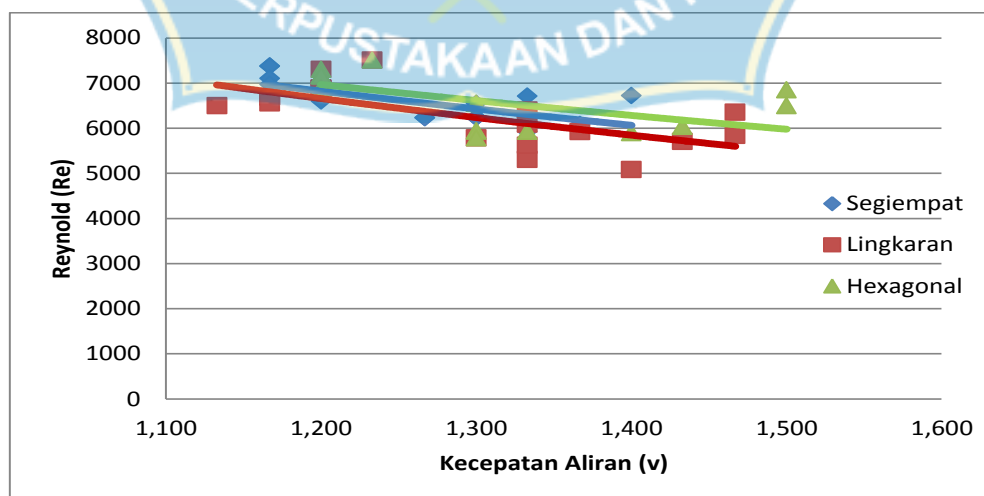
Hasil rekapitulasi bilangan Froude (Fr) dari bermacam-macam bentuk, debit dan waktu dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Tabel rekapitulasi bilangan froude (Fr) dengan diameter segiempat = 2 cm , lingkaran = 2 cm dan hexagonal = 4 cm.

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> / det	
	Kecepatan (v) (m/s)	Reynold (Re)	Kecepatan (v) (m/s)	Reynold (Re)	Kecepatan (v) (m/s)	Reynold (Re)
P1	1,333	6712	1,367	5923	1,500	6850
P2	1,300	6241	1,400	5082	1,500	6499
P3	1,300	6241	1,433	5705	1,433	6041
P4	1,267	6231	1,467	5841	1,400	5902
P5	1,267	6231	1,467	6356	1,300	5937
P6	1,300	6546	1,333	5307	1,300	5937
P7	1,367	6083	1,333	5619	1,333	5931
P8	1,400	6721	1,333	6087	1,300	5785
P9	1,333	5931	1,333	6400	1,300	6546
P10	1,300	6241	1,300	5785	1,300	6546
P11	1,200	6745	1,233	7508	1,233	7508
P12	1,167	7379	1,200	7307	1,200	7307
P13	1,167	7379	1,167	6696	1,200	7166
P14	1,167	7106	1,200	6885	1,200	7166
P15	1,200	6885	1,167	6696	1,200	7166
P16	1,200	6745	1,133	6501	1,200	7166
P17	1,200	6604	1,200	6885	1,200	7166
P18	1,167	6696	1,167	6696	1,200	6885
P19	1,200	6885	1,200	6885	1,200	7166
P20	1,167	6969	1,167	6559	1,200	6885

Untuk data penelitian dan tabel tabel perhitungan bilangan Froude (Fr) dapat dilihat pada lampiran.

Berikut adalah grafik hubungan kecepatan aliran (v) dan bilangan Reynold.



Gambar 18. Grafik hubungan Kecepatan aliran (v) dan angka Reynold (Re)

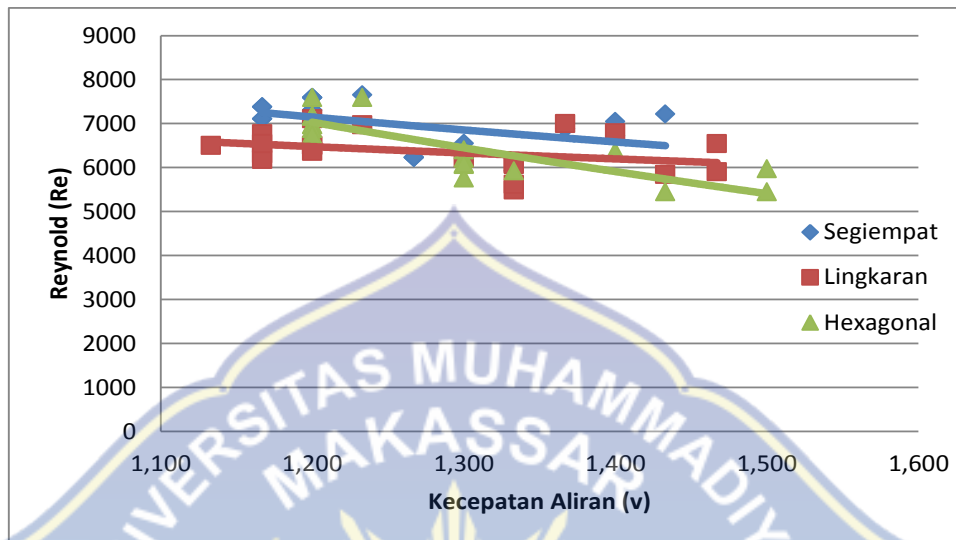
Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kecepatan aliran maka semakin rendah angka reynoldnya. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan bukan penentu tingginya angka Reynold. angka reynold tertinggi terdapat pada bangunan check dam type Lingkaran dan Hexagonal dengan  $Re = 7508$  dengan waktu 15 menit. Dari angka reynold tersebut dapat diketahui bahwa semua bangunan memiliki pola aliran transisi.

Tabel 8. Tabel rekapitulasi bilangan froude (Fr) dengan diameter segiempat = 2,5 cm , lingkaran = 3 cm dan hexagonal = 4,5 cm.

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	$Q = 0.024 \text{ m}^3/\text{det}$		$Q = 0.024 \text{ m}^3/\text{det}$		$Q = 0.024 \text{ m}^3/\text{det}$	
	Kecepatan (v) (m/s)	Reynold (Re)	Kecepatan (v) (m/s)	Reynold (Re)	Kecepatan (v) (m/s)	Reynold (Re)
P1	1,433	7215	1,533	7001	1,500	5445
P2	1,400	6721	1,567	6789	1,500	5972
P3	1,333	5931	1,467	5841	1,500	5445
P4	1,400	7049	1,400	5902	1,467	6356
P5	1,367	6883	1,433	6544	1,433	6209
P6	1,300	6546	1,333	6087	1,400	6066
P7	1,267	6231	1,267	5489	1,367	5923
P8	1,300	6393	1,333	5619	1,367	5763
P9	1,267	6231	1,233	6064	1,333	6400
P10	1,267	6231	1,233	6208	1,333	6087
P11	1,200	7588	1,167	6969	1,200	7588
P12	1,200	7307	1,167	7106	1,200	7588
P13	1,233	7652	1,133	6766	1,200	7166
P14	1,200	7588	1,133	6501	1,167	6969
P15	1,200	7307	1,100	6311	1,167	6969
P16	1,167	7106	1,133	6501	1,200	7166
P17	1,167	7106	1,133	6501	1,200	7166
P18	1,200	7588	1,100	6183	1,200	7166
P19	1,167	7379	1,133	6368	1,200	6885
P20	1,167	7379	1,133	6544	1,200	6745

sumber : Hasil Perhitungan

Berikut adalah grafik hubungan kecepatan aliran ( $v$ ) dan bilangan Reynold.



Gambar 19. Grafik hubungan Kecepatan aliran ( $v$ ) dan angka Reynold ( $Re$ )

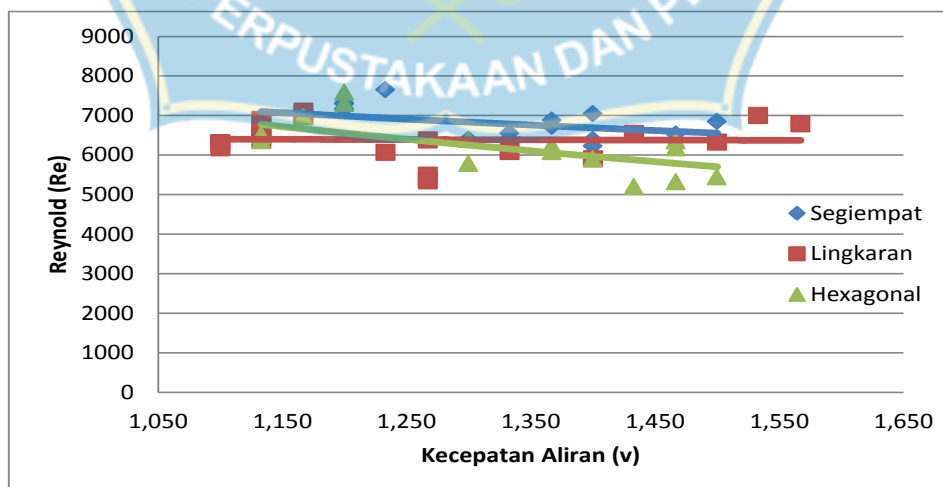
Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kecepatan aliran maka semakin rendah angka reynoldnya. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan bukan penentu tingginya angka Reynold. angka reynold tertinggi terdapat pada bangunan check dam type Segiempat dengan  $Re = 7652$  dengan  $t = 15$  menit. Dari angka reynold tersebut dapat diketahui bahwa semua bangunan memiliki pola aliran transisi.



Tabel 9. Tabel rekapitulasi bilangan froude (Fr) dengan diameter segiempat = 3 cm , lingkaran = 4 cm dan hexagonal = 5 cm.

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> / det	
	Kecepatan (v) (m/s)	Reynold (Re)	Kecepatan (v) (m/s)	Reynold (Re)	Kecepatan (v) (m/s)	Reynold (Re)
P1	1,400	7049	1,533	7001	1,467	6184
P2	1,500	6850	1,567	6789	1,467	6356
P3	1,467	6528	1,500	6323	1,467	5325
P4	1,400	6393	1,400	5902	1,500	5445
P5	1,400	6230	1,433	6544	1,433	5202
P6	1,367	6883	1,333	6087	1,400	5902
P7	1,367	6723	1,267	5489	1,367	6243
P8	1,333	6556	1,267	5341	1,367	6083
P9	1,333	6400	1,233	6064	1,300	5785
P10	1,300	6393	1,267	6380	1,300	6393
P11	1,233	7652	1,167	6969	1,200	7588
P12	1,200	7307	1,167	7106	1,167	6969
P13	1,167	6969	1,133	6899	1,200	7307
P14	1,200	7166	1,100	6311	1,133	6501
P15	1,133	6501	1,133	6501	1,133	6368
P16	1,133	6501	1,100	6311	1,167	6969
P17	1,200	7307	1,133	6501	1,133	6501
P18	1,200	7166	1,133	6368	1,133	6501
P19	1,200	7307	1,100	6183	1,133	6501
P20	1,200	7307	1,133	6766	1,133	6501

Berikut adalah grafik hubungan kecepatan aliran (v) dan bilangan Reynold.



Gambar 20. Grafik hubungan Kecepatan aliran (v) dan angka Reynold (Re)

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kecepatan aliran maka semakin rendah angka reynoldnya. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan bukan penentu tingginya angka Reynold. angka reynold tertinggi terdapat pada bangunan check dam type Segiempat dengan  $Re = 7652$ . Dari angka reynold tersebut dapat diketahui bahwa semua bangunan memiliki pola aliran transisi.

### 3. Analisa tegangan geser ( $\tau_0$ ) dan tegangan kritis ( $\tau_c$ )

Pergerakan sedimen dimaksudkan untuk mengetahui pergerakan sedimen akibat fluktuasi debit, menganalisa pergerakan sedimen akibat fluktuasi debit dengan menggunakan rumus yang telah dibahas pada tinjauan pustaka.

Perhitungan tegangan geser dasar ( $\tau_0$ )

$$\tau_0 = \rho_w \times g \times h \times I$$

$$\tau_0 = 1000 \times 9,81 \times 0,070 \times 0,005$$

$$\tau_0 = 1,030 \text{ kg/m}^2$$

Perhitungan tegangan geser kritis ( $\tau_c$ ) :

Dari grafik Shield = 0,149 tegangan geser kritis dapat dilihat pada lampiran.

$$\tau_c = 0,149 \times (\rho_s - \rho_w) \times g \times S$$

$$\tau_c = 0,149 \times (2747 - 1000) \times 9,81 \times 0,0071$$

$$\tau_c = 18,130 \text{ kg/m}^2$$

Perhitungan Kecepatan Geser Kritis ( $U_*c$ ):

$$U_*c = (h \times I \times g)^{\frac{1}{2}}$$

$$U_*c = (0,070 \times 0,005 \times 9,81)^{\frac{1}{2}}$$

$$U_*c = 0,0389 \text{ m/det}$$

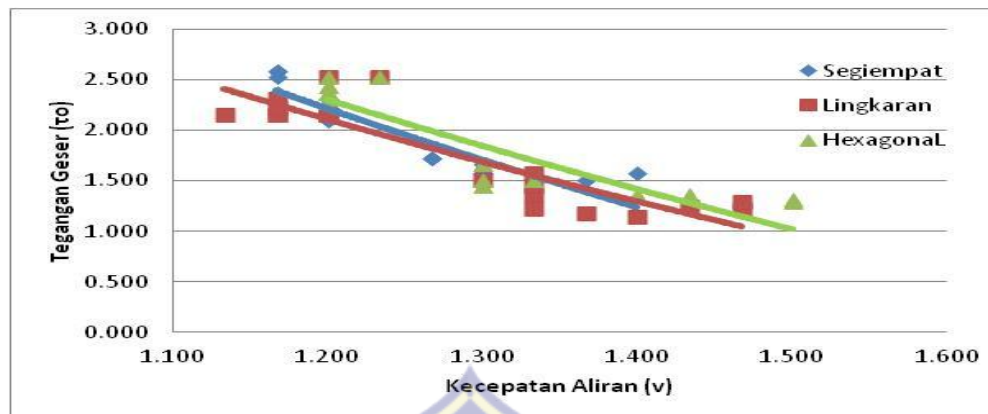
Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran, dan untuk rekapitulasi hasil  $\tau_0$  dan  $\tau_c$  dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10. Rekapitulasi Perhitungan  $\tau_0$  dengan diameter segiempat = 2 cm, lingkaran = 2 cm, dan hexagonal = 4 cm

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det	
	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Geser ( $\tau_0$ )	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Geser ( $\tau_0$ )	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Geser ( $\tau_0$ )
P1	1,433	1,511	1,533	1,315	1,500	1,236
P2	1,400	1,446	1,567	1,295	1,500	1,295
P3	1,333	1,511	1,467	1,360	1,500	1,144
P4	1,400	1,446	1,400	1,360	1,467	1,144
P5	1,367	1,511	1,433	1,446	1,433	1,144
P6	1,300	1,662	1,333	1,446	1,400	1,360
P7	1,267	1,727	1,267	1,295	1,367	1,446
P8	1,300	1,727	1,333	1,360	1,367	1,511
P9	1,267	1,575	1,233	1,727	1,333	1,511
P10	1,267	1,727	1,233	1,662	1,333	1,727
P11	1,200	2,655	1,167	2,439	1,200	2,590
P12	1,200	2,525	1,167	2,525	1,200	2,439
P13	1,233	2,374	1,133	2,525	1,200	2,525
P14	1,200	2,374	1,133	2,309	1,167	2,309
P15	1,200	2,309	1,100	2,158	1,167	2,223
P16	1,167	2,309	1,133	2,158	1,200	2,374
P17	1,167	2,525	1,133	2,309	1,200	2,309
P18	1,200	2,439	1,100	2,223	1,200	2,309
P19	1,167	2,525	1,133	2,223	1,200	2,309
P20	1,167	2,525	1,133	2,374	1,200	2,309

Sumber: Hasil perhitungan

Berikut adalah grafik hubungan antara Kecepatan aliran (v) dan tegangan geser ( $\tau_0$ ) dengan waktu 15 menit pengaliran.

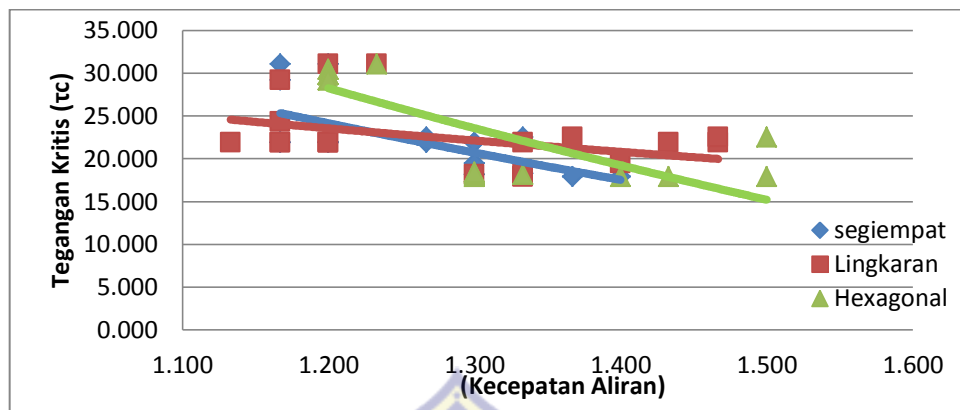


Gambar 21. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan geser

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan aliran ( $v$ ) maka semakin rendah pula tegangan gesernya ( $\tau_0$ ). Angka tertinggi terdapat pada bangunan type segiempat dengan nilai  $2,590 \text{ kg/m}^2$ .

Tabel 11. Rekapitulasi Perhitungan  $\tau_c$  dengan diameter segiempat = 2 cm, lingkaran = 2 cm, dan hexagonal = 4 cm

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	Kecepatan ( $v$ ) (m/s)	Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )	Kecepatan ( $v$ ) (m/s)	Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )	Kecepatan ( $v$ ) (m/s)	Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )
P1	1,333	18,374	1,367	22,511	1,500	17,887
P2	1,300	18,252	1,400	19,469	1,500	22,511
P3	1,300	18,252	1,433	21,902	1,433	17,887
P4	1,267	18,495	1,467	21,902	1,400	17,887
P5	1,267	18,495	1,467	22,511	1,300	17,887
P6	1,300	18,374	1,333	21,902	1,300	17,887
P7	1,367	18,130	1,333	17,887	1,333	18,130
P8	1,400	18,252	1,333	17,887	1,300	18,130
P9	1,333	18,130	1,333	18,252	1,300	18,374
P10	1,300	18,252	1,300	18,130	1,300	18,374
P11	1,200	24,336	1,233	31,028	1,233	31,028
P12	1,167	31,637	1,200	31,028	1,200	31,028
P13	1,167	31,637	1,167	29,203	1,200	30,420
P14	1,167	31,028	1,200	21,902	1,200	30,420
P15	1,200	29,203	1,167	21,902	1,200	29,812
P16	1,200	24,336	1,133	21,902	1,200	29,812
P17	1,200	20,686	1,200	21,902	1,200	29,812
P18	1,167	21,902	1,167	21,902	1,200	29,203
P19	1,200	29,203	1,200	21,902	1,200	29,812
P20	1,167	29,812	1,167	24,336	1,200	29,203



Gambar 22. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan kritis

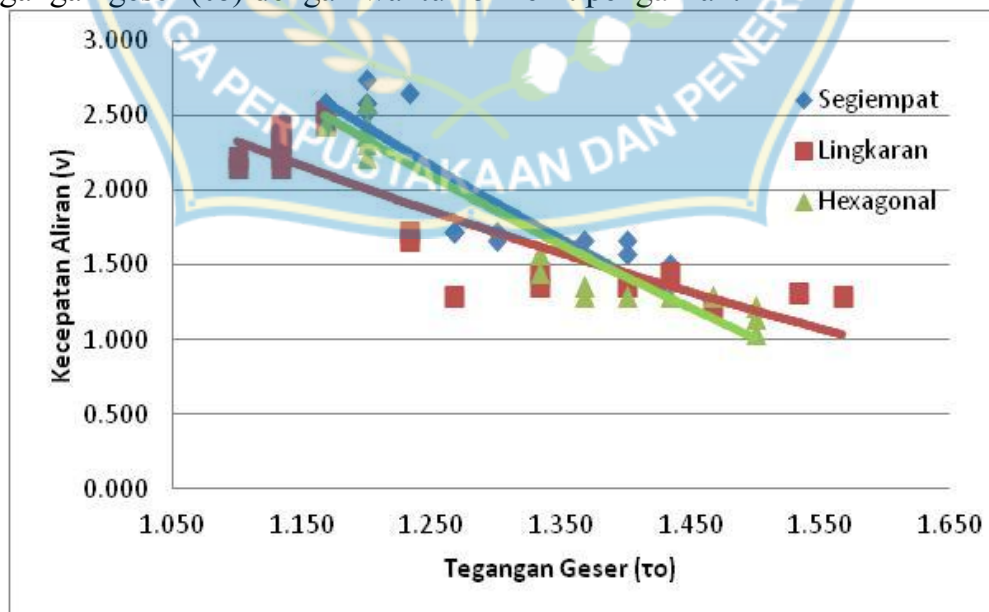
Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan aliran ( $v$ ) maka semakin rendah pula tegangan gesernya ( $\tau$ ). Angka tertinggi terdapat pada bangunan type segiempat dengan nilai  $31,637 \text{ kg/m}^2$ . Berdasarkan grafik diatas Hubungan tegangan geser dengan tegangan kritis, dikarenakan tegangan geser  $<$  dari tegangan kritis maka sedimen tersebut In-rest.

Tabel 12. Rekapitulasi Perhitungan  $\tau_0$  dengan diameter segiempat = 2,5 cm, lingkaran = 3 cm, dan hexagonal = 4,5 cm

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det	
	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Geser ( $\tau_0$ )	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Geser ( $\tau_0$ )	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Geser ( $\tau_0$ )
P1	1,433	1,511	1,533	1,315	1,500	1,236
P2	1,400	1,446	1,567	1,295	1,500	1,295
P3	1,333	1,511	1,467	1,360	1,500	1,144
P4	1,400	1,446	1,400	1,360	1,467	1,144
P5	1,367	1,511	1,433	1,446	1,433	1,144
P6	1,300	1,662	1,333	1,446	1,400	1,360
P7	1,267	1,727	1,267	1,295	1,367	1,446
P8	1,300	1,727	1,333	1,360	1,367	1,511
P9	1,267	1,575	1,233	1,727	1,333	1,511
P10	1,267	1,727	1,233	1,662	1,333	1,727
P11	1,200	2,655	1,167	2,439	1,200	2,590
P12	1,200	2,525	1,167	2,525	1,200	2,439
P13	1,233	2,374	1,133	2,525	1,200	2,525
P14	1,200	2,374	1,133	2,309	1,167	2,309
P15	1,200	2,309	1,100	2,158	1,167	2,223
P16	1,167	2,309	1,133	2,158	1,200	2,374
P17	1,167	2,525	1,133	2,309	1,200	2,309
P18	1,200	2,439	1,100	2,223	1,200	2,309
P19	1,167	2,525	1,133	2,223	1,200	2,309
P20	1,167	2,525	1,133	2,374	1,200	2,309

Sumber: Hasil perhitungan

Berikut adalah grafik hubungan antara Kecepatan aliran (v) dan tegangan geser ( $\tau_0$ ) dengan waktu 15 menit pengaliran.

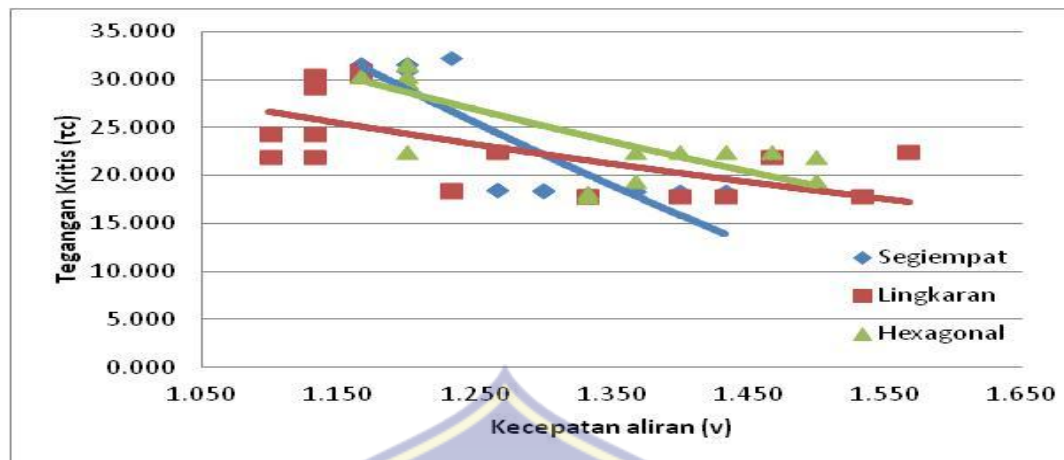


Gambar 23. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan geser

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan aliran ( $v$ ) maka semakin rendah pula tegangan gesernya ( $\tau$ ). Angka tertinggi terdapat pada bangunan type segiempat dengan nilai  $2,655 \text{ kg/m}^2$ .

Tabel 13. Rekapitulasi Perhitungan  $\tau_c$  dengan diameter segiempat = 2,5 cm, lingkaran = 3 cm, dan hexagonal = 4,5 cm

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> /det		Q = 0.024 m <sup>3</sup> / det	
	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )
P1	1,433	18,374	1,533	17,887	1,500	19,469
P2	1,400	18,252	1,567	22,511	1,500	21,902
P3	1,333	18,130	1,467	21,902	1,500	19,469
P4	1,400	18,374	1,400	17,887	1,467	22,511
P5	1,367	18,374	1,433	17,887	1,433	22,511
P6	1,300	18,374	1,333	17,887	1,400	22,511
P7	1,267	18,495	1,267	22,511	1,367	22,511
P8	1,300	18,495	1,333	17,887	1,367	19,469
P9	1,267	18,495	1,233	18,495	1,333	18,252
P10	1,267	18,495	1,233	18,374	1,333	17,887
P11	1,200	31,637	1,167	30,420	1,200	31,637
P12	1,200	31,028	1,167	31,028	1,200	31,637
P13	1,233	32,245	1,133	30,420	1,200	30,420
P14	1,200	31,637	1,133	29,203	1,167	30,420
P15	1,200	31,028	1,100	21,902	1,167	30,420
P16	1,167	31,028	1,133	21,902	1,200	29,812
P17	1,167	31,028	1,133	29,203	1,200	29,812
P18	1,200	31,637	1,100	24,336	1,200	29,812
P19	1,167	31,637	1,133	24,336	1,200	29,812
P20	1,167	31,637	1,133	29,812	1,200	22,511



Gambar 24. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan kritis

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan aliran ( $v$ ) maka semakin rendah pula tegangan gesernya ( $\tau$ ). Angka tertinggi terdapat pada bangunan type segiempat dengan nilai  $32,245 \text{ kg/m}^2$ . Berdasarkan grafik diatas Hubungan tegangan geser dengan tegangan kritis, dikarenakan tegangan geser  $<$  dari tegangan kritis maka sedimen tersebut In-rest.

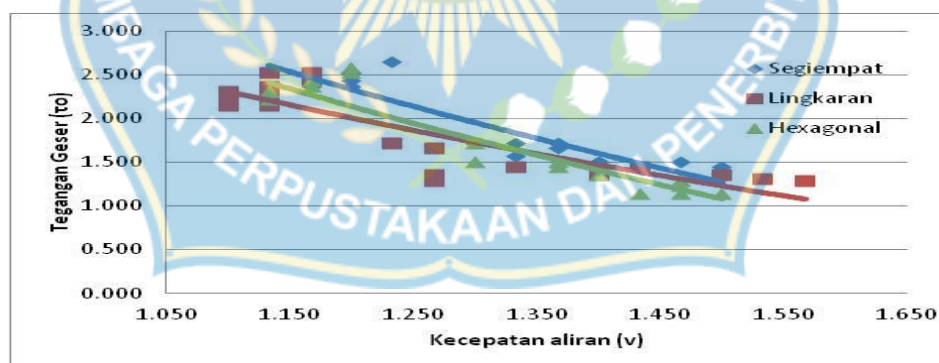


Tabel 14. Rekapitulasi Perhitungan  $\tau_0$  dengan diameter segiempat = 3 cm, lingkaran = 4 cm, dan hexagonal = 5 cm

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Geser ( $\tau_0$ )	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Geser ( $\tau_0$ )	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Geser ( $\tau_0$ )
P1	1,400	1,236	1,533	1,315	1,467	1,236
P2	1,500	1,360	1,567	1,295	1,467	1,295
P3	1,467	1,360	1,500	1,360	1,467	1,144
P4	1,400	1,360	1,400	1,360	1,500	1,144
P5	1,400	1,446	1,433	1,446	1,433	1,144
P6	1,367	1,446	1,333	1,446	1,400	1,360
P7	1,367	1,446	1,267	1,295	1,367	1,446
P8	1,333	1,662	1,267	1,360	1,367	1,511
P9	1,333	1,575	1,233	1,727	1,300	1,511
P10	1,300	1,662	1,267	1,662	1,300	1,727
P11	1,233	2,655	1,167	2,439	1,200	2,590
P12	1,200	2,525	1,167	2,525	1,167	2,439
P13	1,167	2,374	1,133	2,525	1,200	2,525
P14	1,200	2,374	1,100	2,309	1,133	2,309
P15	1,133	2,309	1,133	2,158	1,133	2,223
P16	1,133	2,309	1,100	2,158	1,167	2,374
P17	1,200	2,525	1,133	2,309	1,133	2,309
P18	1,200	2,439	1,133	2,223	1,133	2,309
P19	1,200	2,525	1,100	2,223	1,133	2,309
P20	1,200	2,525	1,133	2,374	1,133	2,309

Sumber: Hasil perhitungan

Berikut adalah grafik hubungan antara Kecepatan aliran (v) dan tegangan geser ( $\tau_0$ ) dengan waktu 15 menit pengaliran.



Gambar 25. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan geser

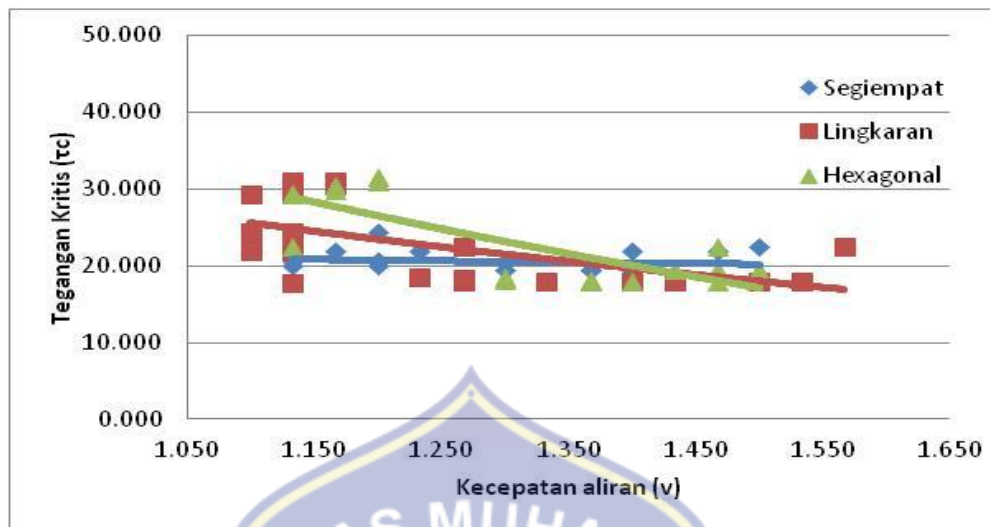
Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan aliran (v) maka semakin rendah pula tegangan gesernya ( $\tau_0$ ). Angka tertinggi terdapat pada bangunan type segiempat dengan

nilai  $2,655 \text{ kg/m}^2$ . Berdasarkan grafik diatas Hubungan tegangan geser dengan tegangan kritis, dikarenakan tegangan geser < dari tegangan kritis maka sedimen tersebut In-rest.

Tabel 15. Rekapitulasi Perhitungan  $\tau_0$  dengan diameter segiempat = 3 cm, lingkaran = 4 cm, dan hexagonal = 5 cm

No.	Segiempat		Lingkaran		Hexagonal	
	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )	Kecepatan (v) (m/s)	Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )
P1	1,400	26,770	1,533	17,887	1,467	17,887
P2	1,500	29,203	1,567	22,511	1,467	22,511
P3	1,467	29,203	1,500	17,887	1,467	19,469
P4	1,400	29,203	1,400	17,887	1,500	19,469
P5	1,400	29,203	1,433	17,887	1,433	19,469
P6	1,367	26,770	1,333	17,887	1,400	17,887
P7	1,367	24,336	1,267	22,511	1,367	17,887
P8	1,333	24,336	1,267	17,887	1,367	18,130
P9	1,333	27,986	1,233	18,495	1,300	18,130
P10	1,300	24,336	1,267	18,374	1,300	18,495
/						
P11	1,233	20,077	1,167	30,420	1,200	31,637
P12	1,200	18,860	1,167	31,028	1,167	30,420
P13	1,167	17,644	1,133	31,028	1,200	31,028
P14	1,200	17,644	1,100	29,203	1,133	29,203
P15	1,133	17,035	1,133	21,902	1,133	22,511
P16	1,133	17,035	1,100	21,902	1,167	29,812
P17	1,200	18,860	1,133	29,203	1,133	29,203
P18	1,200	18,252	1,133	24,336	1,133	29,203
P19	1,200	18,860	1,100	24,336	1,133	29,203
P20	1,200	18,860	1,133	17,815	1,133	29,203

Berikut adalah grafik hubungan antara Kecepatan aliran (v) dan tegangan geser ( $\tau_0$ ) dengan waktu 15 menit pengaliran.

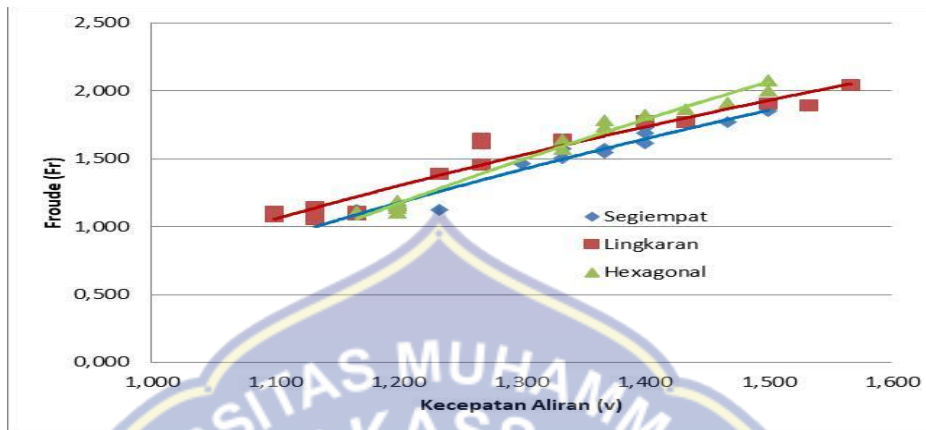


Gambar 26. Grafik hubungan antara kecepatan aliran dan tegangan kritis

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan aliran ( $v$ ) maka semakin rendah pula tegangan gesernya ( $\tau$ ). Angka tertinggi terdapat pada bangunan type Hexagonal dengan nilai  $32,028 \text{ kg/m}^2$ . Berdasarkan grafik diatas Hubungan tegangan geser dengan tegangan kritis, dikarenakan tegangan geser  $<$  dari tegangan kritis maka sedimen tersebut In-rest.

## B. Pembahasan

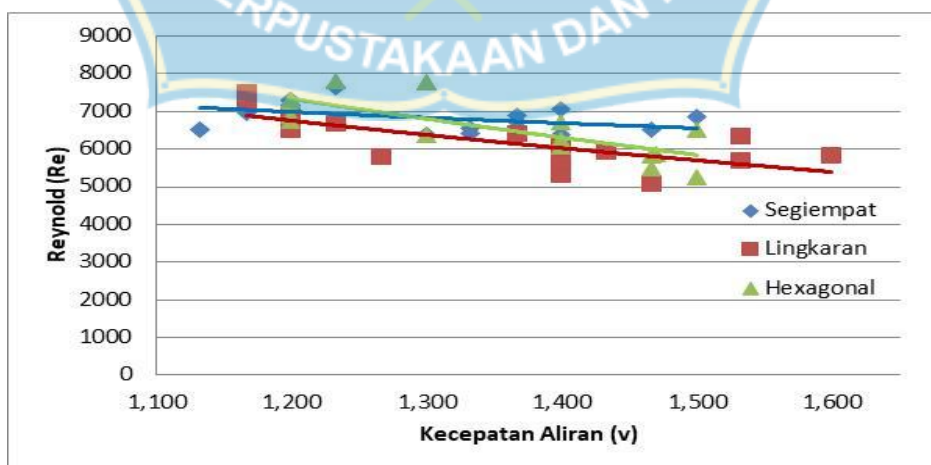
### 1. Bilangan Froude (Fr)



Gambar 27. Grafik bilangan froude untuk bangunan check dam type segiempat, type lingkaran dan type hexagonal.

Dari hasil Pengamatan untuk bilangan Froude maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan aliran maka semakin besar pula angka Froudenya. Seperti yang terlihat pada gambar 176 angka Froude tertinggi terdapat pada bangunan Check dam type hexagonal dengan nilai  $Fr = 2,1$  dan kecepatan alirannya  $1,5 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

### 2. Bilangan Reynold (Re)



Gambar 28. Grafik Bilangan Reynold untuk bangunan check dam type segiempat, type lingkaran dan type hexagonal.

Dari hasil pengamatan untuk bilangan reynold dapat disimpulkan bahwa besarnya kecepatan aliran bukanlah faktor utama yang menjadi penentu besarnya angka reynold. Seperti yang terlihat pada Gambar 177 bilangan Reynold tertinggi terdapat pada bangunan check dam type hexagonal dengan nilai  $Re = 7796$  dan kecepatan alirannya  $1,233 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

### 3. Tegangan Geser ( $\tau_0$ ) Dan Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )

#### a. Hubungan Antara Kecepatan aliran ( $v$ ) dan Tegangan geser ( $\tau_0$ )

Dari analisa hasil perhitungan antara tinggi muka air dan tegangan geser dapat diketahui bahwa tinggi muka air menentukan besarnya nilai tegangan geser. Dari ketiga bangunan dapat diketahui nilai tegangan geser terbesar terdapat pada bangunan check dam segiempat sebesar  $2,655 \text{ kg/m}^2$ .

#### b. Hubungan Antara Kecepatan aliran ( $v$ ) dan Tegangan kritis ( $\tau_c$ )

Dari analisa hasil perhitungan dapat diketahui bahwa kecepatan aliran berbanding lurus dengan tegangan kritis . artinya kecepatan aliran maka semakin tinggi pula nilai tegangan kritis. Dari ketiga bangunan yang telah di ujikan didapatkan hasil tertinggi terdapat pada bangunan check dam type segiempat sebesar  $32,245 \text{ kg/m}^2$ .

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengaruh karakteristik aliran terhadap Bangunan check dam type segiempat, type lingkaran dan type hexagonal adalah berbanding lurus dimaka semakin tinggi kecepatan aliran maka semakin tinggi pula bilangan froudenya dengan karakteristik aliran super kritis.
2. Pola pergerakan sedimen dari hubungan jarak check dam adalah untuk kisi segiempat pola pergerakannya banyak terkumpul pada bangunan kisi selebihnya berupa pasir terkumpul pada hilir bangunan. Untuk kisi lingkaran pola pergerakannya banyak yang terkumpul pada bangunan kisi selebihnya berupa pasir pada hilir bangunan. Dan Untuk kisi hexagonal pola pergerakannya banyak yang terkumpul pada bangunan kisi selebihnya berupa pasir pada hilir bangunan. Tapi yang bangunan yang paling banyak mengumpulkan sedimen adalah bangunan segiempat.

## B. Saran

1. Penelitian tentang check dam ini perlu dikembangkan lagi dengan menambahkan variasi debit.
2. Dalam penelitian ini sebaiknya menggunakan current meter yang tingkat ketelitiannya lebih tinggi sehingga data yang dihasilkan lebih akurat.
3. Pada penelitian selanjutnya dilakukan pada bentuk penampang yang berbeda.
4. Pada penelitian selanjutnya dilakukan pada bentuk berbeda dengan satu debit harus sama perlakuannya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Danri, Husein Meilani. 2016. *Uji model sekat melintang untuk mengurangi laju sedimen pada dasar saluran terbuka* [skripsi]. Makassar (ID) : Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Nenny, dan Al Imran, Hamzah, *Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Gerusan Lokasi di Sekitar Pilar Heksagonal (Uji Laboratorium)*. [http://www. Unismuh.ac.id/wp-content/uploads/2018/05/f0000033-jurnalNennyIpdf](http://www.Unismuh.ac.id/wp-content/uploads/2018/05/f0000033-jurnalNennyIpdf). 2014
- Maricar Farouk., Lopa RT. 2013. *Studi perilaku bangunan pengendali sedimen yang berwawasan lingkungan*. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7. 79-86.
- Rahayu Tanti., suyanto, Solichin. 2017. *Evaluasi fungsi bangunan pengendali sedimen (check dam) pengkol berdasarkan perubahan tata guna lahan kali kedua kabupaten wonogiri*. E-jurnal Matriks teknik sipil. 16-22.
- Yogafanny Ekha (2015). *Pengaruh aktivitas warga di sempadan sungai terhadap kualitas air sungai winongo*. Jurnal sains dan teknologi lingkungan, 7 (1), 41-50.
- Saleh Abrar. 2013. *Kajian Efektifitas Spillway pada check dam balang sikuyu kabupaten bantaeng* [skripsi]. Makassar (ID) : Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Sanjaya Akbar., Nasrullah. 2017. *Uji eksperimental peredam gelombang pada struktur break water tenggelam* [Skripsi]. Makassar (ID) : Universitas Muhammadiyah Makassar.





# LAMPIRAN

JDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ALIRAN PENGENDALI SEDIMEN (CHECK DAM) TYPE SEGI EMPAT, TYPE LINGKARAN DAN TYPE HEXAGON

Tanggal pengamatan	:	7 Agustus 2019	Type	:	Segi Empat
Nama	:	Muh Ihwal Fadhil Wijaya	Diameter	:	2 cm
	:	Muh Takdir	Tinggi Bukaannya	:	5 cm
Nama Pembimbing	:	Dr. Ir. Nenny T Karim ST., MT., IPM			

Waktu (t)	Nomor	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>rata-rata</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>rata-rata</sub>	V <sub>s1</sub>	V <sub>s2</sub>	V <sub>s3</sub>	Debit (Q)	
t = 15	P1	1,300	1,400	1,300	1,333	0,070	0,070	0,090	0,077	0,03	0,0012	0,029	0,024	
	P2	1,200	1,400	1,300	1,300	0,070	0,080	0,070	0,073					
	P3	1,300	1,400	1,200	1,300	0,070	0,070	0,080	0,073					
	P4	1,300	1,300	1,200	1,267	0,080	0,070	0,090	0,080					
	P5	1,200	1,300	1,300	1,267	0,070	0,090	0,080	0,080					
	P6	1,300	1,300	1,300	1,300	0,070	0,080	0,080	0,077					
	P7	1,300	1,400	1,400	1,367	0,060	0,080	0,070	0,070					
	P8	1,400	1,400	1,400	1,400	0,060	0,080	0,080	0,073					
	P9	1,300	1,400	1,300	1,333	0,070	0,080	0,060	0,070					
	P10	1,300	1,300	1,300	1,300	0,080	0,080	0,060	0,073					
	P11	1,200	1,200	1,200	1,200	0,110	0,100	0,100	0,103					
	P12	1,100	1,200	1,200	1,167	0,120	0,120	0,120	0,120					
	P13	1,200	1,100	1,200	1,167	0,120	0,120	0,120	0,120					
	P14	1,100	1,200	1,200	1,167	0,110	0,110	0,130	0,117					
	P15	1,200	1,200	1,200	1,200	0,110	0,100	0,110	0,107					
	P16	1,200	1,200	1,200	1,200	0,100	0,110	0,100	0,103					
	P17	1,200	1,200	1,200	1,200	0,100	0,100	0,090	0,097					
	P18	1,200	1,100	1,200	1,167	0,100	0,100	0,100	0,100					
	P19	1,200	1,200	1,200	1,200	0,110	0,100	0,110	0,107					
P20	1,200	1,200	1,100	1,167	0,110	0,110	0,110	0,110						
Volume Sedimen bangunan	:	0,001195												
Tinggi Bukaannya	:	0,05												
Tinggi Air di Pintu Thompson	:	0,16												

JDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ALIRAN PENGENDALI SEDIMEN (CHECK DAM) TYPE SEGI EMPAT, TYPE LINGKARAN DAN TYPE HEXAGON

Tanggal pengamatan	:	7 Agustus 2019	Type	:	Segi Empat
Nama	:	Muh Ihwal Fadhil Wijaya	Diameter	:	2.5 cm
	:	Muh Takdir	Tinggi Bukaannya	:	5 cm
Nama Pembimbing	:	Dr. Ir. Nenny T Karim ST., MT., IPM			

Waktu (t)	Nomor	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>rata-rata</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>rata-rata</sub>	V <sub>s1</sub>	V <sub>s2</sub>	V <sub>s3</sub>	Debit (Q)	
t = 15	P1	1,4	1,5	1,4	1,433	0,07	0,08	0,08	0,077	0,03	0,0025	0,028	0,024	
	P2	1,3	1,5	1,4	1,400	0,07	0,08	0,07	0,073					
	P3	1,3	1,4	1,3	1,333	0,06	0,07	0,08	0,070					
	P4	1,3	1,5	1,4	1,400	0,07	0,08	0,08	0,077					
	P5	1,3	1,4	1,4	1,367	0,07	0,08	0,08	0,077					
	P6	1,2	1,4	1,3	1,300	0,07	0,08	0,08	0,077					
	P7	1,2	1,3	1,3	1,267	0,07	0,09	0,08	0,080					
	P8	1,3	1,3	1,3	1,300	0,08	0,08	0,08	0,080					
	P9	1,2	1,3	1,3	1,267	0,08	0,08	0,08	0,080					
	P10	1,2	1,3	1,3	1,267	0,08	0,08	0,08	0,080					
	P11	1,2	1,2	1,2	1,200	0,11	0,12	0,13	0,120					
	P12	1,2	1,2	1,2	1,200	0,12	0,11	0,12	0,117					
	P13	1,2	1,3	1,2	1,233	0,13	0,12	0,12	0,123					
	P14	1,2	1,2	1,2	1,200	0,12	0,12	0,12	0,120					
	P15	1,2	1,2	1,2	1,200	0,12	0,12	0,11	0,117					
	P16	1,1	1,2	1,2	1,167	0,12	0,12	0,11	0,117					
	P17	1,2	1,1	1,2	1,167	0,12	0,11	0,12	0,117					
	P18	1,2	1,2	1,2	1,200	0,13	0,12	0,13	0,127					
	P19	1,2	1,1	1,2	1,167	0,12	0,12	0,12	0,120					
P20	1,2	1,1	1,2	1,167	0,12	0,12	0,12	0,120						

Volume Sedimen bangunan	:	0,0025
Tinggi Bukaannya	:	0,05
Tinggi Air di Pintu Thompson	:	0,16

JDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ALIRAN PENGENDALI SEDIMEN (CHECK DAM) TYPE SEGI EMPAT, TYPE LINGKARAN DAN TYPE HEXAGON

Tanggal pengamatan	:	7 Agustus 2019	Type	:	Segi Empat
Nama	:	Muh Ihwal Fadhil Wijaya	Diameter	:	3 cm
	:	Muh Takdir	Tinggi Bukaan	:	5 cm
Nama Pembimbing	:	Dr. Ir. Nenny T Karim ST., MT., IPM			

Waktu (t)	Nomor	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>rata-rata</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>rata-rata</sub>	V <sub>s1</sub>	V <sub>s2</sub>	V <sub>s3</sub>	Debit (Q)	
t = 15	P1	1,400	1,400	1,400	1,400	0,070	0,080	0,080	0,077	0,03	0,0017	0,028	0,024	
	P2	1,400	1,600	1,500	1,500	0,070	0,070	0,060	0,067					
	P3	1,400	1,600	1,400	1,467	0,070	0,070	0,070	0,070					
	P4	1,300	1,500	1,400	1,400	0,060	0,080	0,060	0,067					
	P5	1,300	1,500	1,400	1,400	0,060	0,080	0,070	0,070					
	P6	1,300	1,500	1,300	1,367	0,070	0,090	0,070	0,077					
	P7	1,400	1,400	1,300	1,367	0,080	0,080	0,080	0,080					
	P8	1,300	1,400	1,300	1,333	0,080	0,080	0,080	0,080					
	P9	1,300	1,400	1,300	1,333	0,070	0,080	0,070	0,073					
	P10	1,300	1,400	1,200	1,300	0,080	0,080	0,080	0,080					
	P11	1,200	1,300	1,200	1,233	0,130	0,120	0,120	0,123					
	P12	1,200	1,200	1,200	1,200	0,120	0,120	0,110	0,117					
	P13	1,200	1,100	1,200	1,167	0,110	0,110	0,110	0,110					
	P14	1,200	1,200	1,200	1,200	0,110	0,110	0,110	0,110					
	P15	1,200	1,100	1,100	1,133	0,100	0,110	0,110	0,107					
	P16	1,100	1,200	1,100	1,133	0,110	0,100	0,110	0,107					
	P17	1,200	1,200	1,200	1,200	0,120	0,110	0,120	0,117					
	P18	1,200	1,200	1,200	1,200	0,110	0,120	0,110	0,113					
	P19	1,200	1,200	1,200	1,200	0,110	0,120	0,120	0,117					
P20	1,200	1,200	1,200	1,200	0,120	0,110	0,120	0,117						

Volume Sedimen bangunan	:	0,001665
Tinggi Bukaan	:	0,05
Tinggi Air di Pintu Thompson	:	0,16

STUDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ALIRAN PENGENDALI SEDIMEN (CHECK DAM) TYPE SEGI EMPAT, TYPE LINGKARAN DAN TYPE HEXAGONAL														
Tanggal pengamatan	:	7 Agustus 2019							Type	:	LINGKARAN			
Nama	:	Pendi							Diameter	:	2 cm			
	:	Khaidir S.A.M							Tinggi Bukaannya	:	5 cm			
Nama Pembimbing	:	Dr. Ir. Nenny T Karim ST., MT., IPM												
Waktu (t)	Nomor	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>rata-rata</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>rata-rata</sub>	V <sub>S1</sub>	V <sub>S2</sub>	V <sub>S3</sub>	Debit (Q)	
t = 15	P1	1,4	1,4	1,3	1,367	0,06	0,06	0,06	0,060	0,03	0,0012	0,029	0,024	
	P2	1,4	1,5	1,3	1,400	0,05	0,06	0,05	0,053					
	P3	1,4	1,5	1,4	1,433	0,055	0,06	0,06	0,058					
	P4	1,5	1,5	1,4	1,467	0,05	0,06	0,06	0,057					
	P5	1,5	1,5	1,4	1,467	0,06	0,06	0,06	0,060					
	P6	1,3	1,3	1,4	1,333	0,06	0,06	0,05	0,057					
	P7	1,3	1,4	1,3	1,333	0,06	0,07	0,06	0,063					
	P8	1,3	1,4	1,3	1,333	0,06	0,08	0,06	0,067					
	P9	1,3	1,4	1,3	1,333	0,08	0,07	0,07	0,073					
	P10	1,3	1,3	1,3	1,300	0,07	0,07	0,07	0,070					
	P11	1,2	1,3	1,2	1,233	0,12	0,11	0,12	0,117					
	P12	1,2	1,2	1,2	1,200	0,12	0,11	0,12	0,117					
	P13	1,1	1,2	1,2	1,167	0,11	0,1	0,11	0,107					
	P14	1,1	1,3	1,2	1,200	0,1	0,1	0,1	0,100					
	P15	1,1	1,2	1,2	1,167	0,1	0,1	0,1	0,100					
	P16	1,1	1,2	1,1	1,133	0,1	0,1	0,1	0,100					
	P17	1,2	1,2	1,2	1,200	0,1	0,1	0,1	0,100					
	P18	1,1	1,2	1,2	1,167	0,1	0,1	0,1	0,100					
	P19	1,2	1,2	1,2	1,200	0,1	0,1	0,1	0,100					
	P20	1,1	1,2	1,2	1,167	0,11	0,1	0,1	0,103					
Volume Sedimen bangunan	:	0,00124												
Tinggi Bukaannya	:	0,04												
Tinggi Air di Pintu Thompson	:	0,16												

STUDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ALIRAN PENGENDALI SEDIMEN (CHECK DAM) TYPE SEGI EMPAT, TYPE LINGKARAN DAN TYPE HEXAGONAL																	
Tanggal pengamatan	:	7 Agustus 2019							Type	:	LINGKARAN						
Nama	:	Pendi							Diameter	:	3 cm						
	:	Khaidir S.A.M							Tinggi Bukaannya	:	5 cm						
Nama Pembimbing	:	Dr. Ir. Nenny T Karim ST., MT., IPM															
Waktu (t)	Nomor	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>rata-rata</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>rata-rata</sub>	V <sub>s1</sub>	V <sub>s2</sub>	V <sub>s3</sub>	Debit (Q)				
t = 15	P1	1,4	1,6	1,6	1,533	0,06	0,07	0,07	0,067	0,03	0,0008	0,029	0,024				
	P2	1,5	1,6	1,6	1,567	0,06	0,07	0,05	0,060								
	P3	1,4	1,5	1,5	1,467	0,05	0,06	0,06	0,057								
	P4	1,4	1,5	1,3	1,400	0,05	0,07	0,07	0,063								
	P5	1,4	1,5	1,4	1,433	0,05	0,09	0,06	0,067								
	P6	1,2	1,5	1,3	1,333	0,05	0,09	0,06	0,067								
	P7	1,1	1,4	1,3	1,267	0,07	0,06	0,05	0,060								
	P8	1,2	1,5	1,3	1,333	0,06	0,06	0,07	0,063								
	P9	1,1	1,4	1,2	1,233	0,08	0,08	0,08	0,080								
	P10	1,2	1,3	1,2	1,233	0,08	0,07	0,08	0,077								
	P11	1,1	1,2	1,2	1,167	0,11	0,11	0,12	0,113								
	P12	1,1	1,2	1,2	1,167	0,12	0,11	0,12	0,117								
	P13	1,2	1,1	1,1	1,133	0,11	0,11	0,12	0,113								
	P14	1,1	1,1	1,2	1,133	0,1	0,1	0,12	0,107								
	P15	1,1	1,1	1,1	1,100	0,1	0,1	0,1	0,100								
	P16	1,1	1,1	1,2	1,133	0,1	0,1	0,1	0,100								
	P17	1,1	1,1	1,2	1,133	0,11	0,11	0,1	0,107								
	P18	1,1	1,1	1,1	1,100	0,11	0,1	0,1	0,103								
	P19	1,1	1,1	1,2	1,133	0,11	0,1	0,1	0,103								
P20	1,1	1,1	1,2	1,133	0,11	0,11	0,11	0,110									
Volume Sedimen bangunan	:	0,00084															
Tinggi Bukaannya	:	0,05															
Tinggi Air di Pintu Thompson	:	0,16															

STUDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ALIRAN PENGENDALI SEDIMEN (CHECK DAM) TYPE SEGI EMPAT, TYPE LINGKARAN DAN TYPE HEXAGONAL													
Tanggal pengamatan	:	7 Agustus 2019							Type	:	LINGKARAN		
Nama	:	Pendi							Diameter	:	4 cm		
	:	Khaidir S.A.M							Tinggi Bukaannya	:	5 cm		
Nama Pembimbing	:	Dr. Ir. Nenny T Karim ST., MT., IPM											
Waktu (t)	Nomor	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>rata-rata</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>rata-rata</sub>	V <sub>S1</sub>	V <sub>S2</sub>	V <sub>S3</sub>	Debit (Q)
t 15	P1	1,4	1,6	1,6	1,533	0,06	0,07	0,07	0,067	0,03	0,0015	0,029	0,024
	P2	1,5	1,6	1,6	1,567	0,06	0,07	0,05	0,060				
	P3	1,4	1,6	1,5	1,500	0,05	0,08	0,06	0,063				
	P4	1,4	1,5	1,3	1,400	0,05	0,07	0,07	0,063				
	P5	1,4	1,5	1,4	1,433	0,05	0,09	0,06	0,067				
	P6	1,2	1,5	1,3	1,333	0,05	0,09	0,06	0,067				
	P7	1,1	1,4	1,3	1,267	0,07	0,06	0,05	0,060				
	P8	1,2	1,3	1,3	1,267	0,06	0,06	0,07	0,063				
	P9	1,1	1,4	1,2	1,233	0,08	0,08	0,08	0,080				
	P10	1,2	1,4	1,2	1,267	0,08	0,07	0,08	0,077				
	P11	1,1	1,2	1,2	1,167	0,11	0,11	0,12	0,113				
	P12	1,1	1,2	1,2	1,167	0,12	0,11	0,12	0,117				
	P13	1,2	1,1	1,1	1,133	0,11	0,11	0,13	0,117				
	P14	1,1	1,1	1,1	1,100	0,1	0,1	0,12	0,107				
	P15	1,1	1,1	1,2	1,133	0,1	0,1	0,1	0,100				
	P16	1,1	1,1	1,1	1,100	0,1	0,1	0,1	0,100				
	P17	1,1	1,1	1,2	1,133	0,11	0,11	0,1	0,107				
	P18	1,1	1,1	1,2	1,133	0,11	0,1	0,1	0,103				
	P19	1,1	1,1	1,1	1,100	0,11	0,1	0,1	0,103				
	P20	1,1	1,1	1,2	1,133	0,11	0,11	0,11	0,110				
Volume Sedimen bangunan	:	0,00148											
Tinggi Bukaannya	:	0,05											
Tinggi Air di Pintu Thompson	:	0,16											

STUDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ALIRAN PENGENDALI SEDIMEN (CHECK DAM) TYPE SEGI EMPAT, TYPE LINGKARAN DAN TYPE HEXAGONAL														
Tanggal pengamatan	:	7 Agustus 2019							Type	:	hexagonal			
Nama	:	NUR ARIFIN SAPUTRA							Diameter	:	4 cm			
	:	SUHERMIN S							Tinggi Bukaannya	:	5 cm			
Nama Pembimbing	:	Dr. Ir. Nenny T Karim ST., MT., IPM												
Waktu (t)	Nomor	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>rata-rata</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>rata-rata</sub>	V <sub>s1</sub>	V <sub>s2</sub>	V <sub>s3</sub>	Debit (Q)	
t = 15	P1	1,4	1,6	1,5	1,500	0,06	0,07	0,07	0,067	0,03	0,0016	0,028	0,024	
	P2	1,4	1,6	1,4	1,5	0,06	0,06	0,06	0,060					
	P3	1,4	1,5	1,4	1,433	0,06	0,07	0,06	0,063					
	P4	1,4	1,5	1,4	1,4	0,06	0,07	0,06	0,063					
	P5	1,3	1,3	1,3	1,300	0,06	0,08	0,06	0,067					
	P6	1,3	1,4	1,3	1,3	0,05	0,08	0,07	0,067					
	P7	1,3	1,4	1,3	1,333	0,07	0,07	0,07	0,070					
	P8	1,3	1,3	1,3	1,300	0,07	0,07	0,07	0,070					
	P9	1,3	1,3	1,3	1,300	0,07	0,08	0,08	0,077					
	P10	1,3	1,3	1,3	1,3	0,08	0,08	0,07	0,077					
	P11	1,2	1,2	1,3	1,233	0,12	0,11	0,12	0,117					
	P12	1,2	1,3	1,1	1,2	0,12	0,11	0,12	0,117					
	P13	1,1	1,2	1,2	1,2	0,12	0,11	0,11	0,113					
	P14	1,1	1,2	1,2	1,2	0,11	0,11	0,12	0,113					
	P15	1,2	1,2	1,1	1,2	0,11	0,11	0,11	0,110					
	P16	1,2	1,2	1,2	1,2	0,11	0,11	0,11	0,110					
	P17	1,1	1,2	1,2	1,2	0,11	0,11	0,11	0,110					
	P18	1,1	1,2	1,2	1,2	0,11	0,1	0,11	0,107					
	P19	1,2	1,2	1,1	1,2	0,11	0,11	0,11	0,110					
	P20	1,2	1,2	1,2	1,2	0,11	0,11	0,1	0,107					
Volume Sedimen bangunan	:	0,00155												
Tinggi Bukaannya	:	0,04												
Tinggi Air di Pintu Thompson	:	0,16												



STUDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ALIRAN PENGENDALI SEDIMEN (CHECK DAM) TYPE SEGI EMPAT, TYPE LINGKARAN DAN TYPE HEXAGONAL														
Tanggal pengamatan	:	7 Agustus 2019							Type	:	hexagonal			
Nama	:	NUR ARIFIN SAPUTRA							Diameter	:	4.5 cm			
	:	SUHERMIN S							Tinggi Bukaannya	:	5 cm			
Nama Pembimbing	:	Dr. Ir. Nenny T Karim ST., MT., IPM												
Waktu (t)	Nomor	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>rata-rata</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>rata-rata</sub>	V <sub>s1</sub>	V <sub>s2</sub>	V <sub>s3</sub>	Debit (Q)	
t = 15	P1	1,5	1,5	1,5	1,500	0,05	0,05	0,06	0,053	0,03	0,0014	0,029	0,024	
	P2	1,5	1,5	1,5	1,500	0,06	0,06	0,05	0,057					
	P3	1,5	1,5	1,5	1,500	0,06	0,05	0,05	0,053					
	P4	1,5	1,5	1,4	1,467	0,06	0,07	0,05	0,060					
	P5	1,4	1,5	1,4	1,433	0,05	0,07	0,06	0,060					
	P6	1,4	1,4	1,4	1,400	0,06	0,06	0,06	0,060					
	P7	1,4	1,4	1,3	1,367	0,06	0,06	0,06	0,060					
	P8	1,4	1,4	1,3	1,367	0,06	0,07	0,06	0,063					
	P9	1,3	1,4	1,3	1,333	0,07	0,08	0,07	0,073					
	P10	1,3	1,4	1,3	1,333	0,07	0,06	0,07	0,067					
	P11	1,2	1,2	1,2	1,200	0,12	0,12	0,12	0,120					
	P12	1,2	1,2	1,2	1,200	0,12	0,12	0,12	0,120					
	P13	1,2	1,2	1,2	1,200	0,12	0,11	0,11	0,113					
	P14	1,1	1,2	1,2	1,167	0,12	0,11	0,11	0,113					
	P15	1,1	1,2	1,2	1,167	0,11	0,11	0,12	0,113					
	P16	1,2	1,2	1,2	1,200	0,11	0,11	0,11	0,110					
	P17	1,2	1,2	1,2	1,200	0,11	0,11	0,11	0,110					
	P18	1,2	1,2	1,2	1,200	0,11	0,11	0,11	0,110					
	P19	1,2	1,2	1,2	1,200	0,11	0,11	0,1	0,107					
	P20	1,2	1,2	1,2	1,200	0,11	0,1	0,1	0,103					
Volume Sedimen bangunan	:	0,001421												
Tinggi Bukaannya	:	0,05												
Tinggi Air di Pintu Thompson	:	0,16												

STUDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ALIRAN PENGENDALI SEDIMEN (CHECK DAM) TYPE SEGI EMPAT, TYPE LINGKARAN DAN TYPE HEXAGONAL														
Tanggal pengamatan	:	7 Agustus 2019							Type	:	hexagonal			
Nama	:	NUR ARIFIN SAPUTRA							Diameter	:	5 cm			
	:	SUHERMIN S							Tinggi Bukaannya	:	5 cm			
Nama Pembimbing	:	Dr. Ir. Nenny T Karim ST., MT., IPM												
Waktu (t)	Nomor	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>rata-rata</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>rata-rata</sub>	V <sub>s1</sub>	V <sub>s2</sub>	V <sub>s3</sub>	Debit (Q)	
t = 15	P1	1,400	1,600	1,400	1,467	0,050	0,070	0,070	0,063	0,03	0,0012	0,029	0,024	
	P2	1,400	1,500	1,500	1,467	0,060	0,060	0,060	0,060					
	P3	1,400	1,600	1,400	1,467	0,050	0,050	0,060	0,053					
	P4	1,400	1,600	1,500	1,500	0,060	0,060	0,040	0,053					
	P5	1,400	1,500	1,400	1,433	0,040	0,060	0,060	0,053					
	P6	1,300	1,500	1,400	1,400	0,060	0,070	0,060	0,063					
	P7	1,400	1,400	1,300	1,367	0,060	0,070	0,070	0,067					
	P8	1,200	1,500	1,400	1,367	0,070	0,060	0,080	0,070					
	P9	1,300	1,400	1,200	1,300	0,070	0,080	0,060	0,070					
	P10	1,300	1,400	1,200	1,300	0,080	0,080	0,080	0,080					
	P11	1,200	1,200	1,200	1,200	0,120	0,120	0,120	0,120					
	P12	1,100	1,200	1,200	1,167	0,120	0,110	0,110	0,113					
	P13	1,200	1,200	1,200	1,200	0,120	0,120	0,110	0,117					
	P14	1,100	1,200	1,100	1,133	0,100	0,110	0,110	0,107					
	P15	1,100	1,100	1,200	1,133	0,100	0,100	0,110	0,103					
	P16	1,100	1,200	1,200	1,167	0,110	0,110	0,110	0,110					
	P17	1,200	1,100	1,100	1,133	0,100	0,110	0,110	0,107					
	P18	1,200	1,100	1,100	1,133	0,100	0,110	0,110	0,107					
	P19	1,200	1,100	1,100	1,133	0,110	0,100	0,110	0,107					
P20	1,100	1,200	1,100	1,133	0,110	0,100	0,110	0,107						
Volume Sedimen bangunan	:	0,0012												
Tinggi Bukaannya	:	0,05												
Tinggi Air di Pintu Thompson	:	0,16												

TABEL PENGAMATAN  
RUNNING KOSONG

Tanggal pengamatan	:	7 Agustus 2019							Type	:	-							
Nama	:	Muh Ihwal Fadhil Wijaya							Diameter	:	-							
	:	Muh Takdir							Tinggi Bukaannya	:	5 cm							
Nama Pembimbing	:	Dr. Ir. Nenny T Karim ST., MT., IPM																
Waktu (t)	Nomor	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>rata-rata</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>rata-rata</sub>	V <sub>S1</sub>	V <sub>S2</sub>	V <sub>S3</sub>	Debit (Q)					
t = 10	P1	1.300	1.300	1.200	1.267	0.110	0.100	0.110	0.107	-	-	-	0.024					
	P2	1.200	1.400	1.300	1.300	0.120	0.100	0.110	0.110									
	P3	1.300	1.400	1.400	1.367	0.110	0.110	0.110	0.110									
	P4	1.400	1.400	1.400	1.400	0.120	0.120	0.110	0.117									
	P5	1.400	1.300	1.300	1.333	0.100	0.110	0.100	0.103									
	P6	1.300	1.300	1.300	1.300	0.110	0.110	0.110	0.110									
	P7	1.400	1.300	1.400	1.367	0.110	0.110	0.110	0.110									
	P8	1.400	1.300	1.400	1.367	0.110	0.110	0.110	0.110									
	P9	1.300	1.400	1.400	1.367	0.110	0.100	0.100	0.103									
	P10	1.300	1.200	1.300	1.267	0.110	0.110	0.100	0.107									
														-	-	-	0.024	
	P11	1.300	1.300	1.300	1.300	0.110	0.100	0.100	0.103									
	P12	1.300	1.300	1.200	1.267	0.100	0.100	0.100	0.100									
	P13	1.400	1.300	1.300	1.333	0.100	0.100	0.120	0.107									
	P14	1.300	1.200	1.300	1.267	0.120	0.110	0.110	0.113									
	P15	1.300	1.300	1.300	1.300	0.110	0.120	0.100	0.110									
	P16	1.300	1.200	1.400	1.300	0.110	0.110	0.110	0.110									
	P17	1.300	1.300	1.300	1.300	0.110	0.120	0.120	0.117									
	P18	1.300	1.400	1.400	1.367	0.110	0.120	0.100	0.110									
	P19	1.400	1.300	1.400	1.367	0.110	0.110	0.120	0.113									
P20	1.3	1.4	1.4	1.367	0.110	0.120	0.120	0.117										
Volume Sedimen bangunan	:	-																
Tinggi Bukaannya	:	0.05																
Tinggi Air di Pintu Thompson	:	0.16																

Tabel perhitungan bilangan froude untuk bangunan check dam type segiempat dengan diameter 2 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu(t) (s)	Kecepatan(v) (m/s)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
P1	0.024	900	1.333	0.077	1.534	Superkritis
P2	0.024	900	1.300	0.073	1.536	Superkritis
P3	0.024	900	1.300	0.073	1.536	Superkritis
P4	0.024	900	1.267	0.080	1.430	Superkritis
P5	0.024	900	1.267	0.080	1.430	Superkritis
P6	0.024	900	1.300	0.077	1.496	Superkritis
P7	0.024	900	1.367	0.070	1.650	Superkritis
P8	0.024	900	1.400	0.073	1.654	Superkritis
P9	0.024	900	1.333	0.070	1.609	Superkritis
P10	0.024	900	1.300	0.073	1.536	Superkritis
P11	0.024	900	1.200	0.103	1.194	Superkritis
P12	0.024	900	1.167	0.120	1.076	kritis
P13	0.024	900	1.167	0.120	1.076	kritis
P14	0.024	900	1.167	0.117	1.089	kritis
P15	0.024	900	1.200	0.107	1.171	Superkritis
P16	0.024	900	1.200	0.103	1.194	Superkritis
P17	0.024	900	1.200	0.097	1.230	Superkritis
P18	0.024	900	1.167	0.100	1.178	Superkritis
P19	0.024	900	1.200	0.107	1.171	Superkritis
P20	0.024	900	1.167	0.110	1.123	Superkritis

Tabel perhitungan bilangan froude untuk bangunan check dam type segiempat dengan diameter 2,5 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu(t) (s)	Kecepatan(v) (m/s)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
P1	0.024	900	1.433	0.077	1.649	Superkritis
P2	0.024	900	1.400	0.073	1.654	Superkritis
P3	0.024	900	1.333	0.070	1.609	Superkritis
P4	0.024	900	1.400	0.077	1.611	Superkritis
P5	0.024	900	1.367	0.077	1.573	Superkritis
P6	0.024	900	1.300	0.077	1.496	Superkritis
P7	0.024	900	1.267	0.080	1.430	Superkritis
P8	0.024	900	1.300	0.080	1.467	Superkritis
P9	0.024	900	1.267	0.080	1.430	Superkritis
P10	0.024	900	1.267	0.080	1.430	Superkritis
P11	0.024	900	1.200	0.120	1.106	Superkritis
P12	0.024	900	1.200	0.117	1.120	Superkritis
P13	0.024	900	1.233	0.123	1.122	Superkritis
P14	0.024	900	1.200	0.120	1.106	Superkritis
P15	0.024	900	1.200	0.117	1.120	Superkritis
P16	0.024	900	1.167	0.117	1.089	Kritis
P17	0.024	900	1.167	0.117	1.089	Kritis
P18	0.024	900	1.200	0.127	1.075	Kritis
P19	0.024	900	1.167	0.120	1.076	Kritis
P20	0.024	900	1.167	0.120	1.076	Kritis

Tabel perhitungan bilangan froude untuk bangunan check dam type segiempat dengan diameter 3 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu(t) (s)	Kecepatan(v) (m/s)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
P1	0.024	900	1.400	0.077	1.611	Superkritis
P2	0.024	900	1.500	0.067	1.850	Superkritis
P3	0.024	900	1.467	0.070	1.770	Superkritis
P4	0.024	900	1.400	0.067	1.727	Superkritis
P5	0.024	900	1.400	0.070	1.689	Superkritis
P6	0.024	900	1.367	0.077	1.573	Superkritis
P7	0.024	900	1.367	0.080	1.543	Superkritis
P8	0.024	900	1.333	0.080	1.505	Superkritis
P9	0.024	900	1.333	0.073	1.575	Superkritis
P10	0.024	900	1.300	0.080	1.467	Superkritis
P11	0.024	900	1.233	0.123	1.122	Superkritis
P12	0.024	900	1.200	0.117	1.120	Superkritis
P13	0.024	900	1.167	0.110	1.123	Superkritis
P14	0.024	900	1.200	0.110	1.155	Superkritis
P15	0.024	900	1.133	0.107	1.106	Superkritis
P16	0.024	900	1.133	0.107	1.106	Superkritis
P17	0.024	900	1.200	0.117	1.120	Superkritis
P18	0.024	900	1.200	0.113	1.140	Superkritis
P19	0.024	900	1.200	0.117	1.120	Superkritis
P20	0.024	900	1.200	0.117	1.120	Superkritis

Tabel perhitungan bilangan froude untuk bangunan check dam type Lingkaran dengan diameter 2 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu(t) (s)	Kecepatan(v) (m/s)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
P1	0.024	900	1.367	0.060	1.782	Superkritis
P2	0.024	900	1.400	0.053	1.942	Superkritis
P3	0.024	900	1.433	0.058	1.900	Superkritis
P4	0.024	900	1.467	0.057	1.962	Superkritis
P5	0.024	900	1.467	0.060	1.912	Superkritis
P6	0.024	900	1.333	0.057	1.783	Superkritis
P7	0.024	900	1.333	0.063	1.696	Superkritis
P8	0.024	900	1.333	0.067	1.644	Superkritis
P9	0.024	900	1.333	0.073	1.575	Superkritis
P10	0.024	900	1.300	0.070	1.569	Superkritis
P11	0.024	900	1.233	0.117	1.151	Superkritis
P12	0.024	900	1.200	0.117	1.120	Superkritis
P13	0.024	900	1.167	0.107	1.139	Superkritis
P14	0.024	900	1.200	0.100	1.212	Superkritis
P15	0.024	900	1.167	0.100	1.178	Superkritis
P16	0.024	900	1.133	0.100	1.144	Superkritis
P17	0.024	900	1.200	0.100	1.212	Superkritis
P18	0.024	900	1.167	0.100	1.178	Superkritis
P19	0.024	900	1.200	0.100	1.212	Superkritis
P20	0.024	900	1.167	0.103	1.161	Superkritis

Tabel perhitungan bilangan froude untuk bangunan check dam type Lingkaran dengan diameter 3 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu(t) (s)	Kecepatan(v) (m/s)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
P1	0.024	900	1.533	0.067	1.891	Superkritis
P2	0.024	900	1.567	0.060	2.042	Superkritis
P3	0.024	900	1.467	0.057	1.962	Superkritis
P4	0.024	900	1.400	0.063	1.781	Superkritis
P5	0.024	900	1.433	0.067	1.768	Superkritis
P6	0.024	900	1.333	0.067	1.644	Superkritis
P7	0.024	900	1.267	0.060	1.651	Superkritis
P8	0.024	900	1.333	0.063	1.696	Superkritis
P9	0.024	900	1.233	0.080	1.392	Superkritis
P10	0.024	900	1.233	0.077	1.419	Superkritis
P11	0.024	900	1.167	0.113	1.108	Superkritis
P12	0.024	900	1.167	0.117	1.089	Superkritis
P13	0.024	900	1.133	0.113	1.076	Superkritis
P14	0.024	900	1.133	0.107	1.106	Superkritis
P15	0.024	900	1.100	0.100	1.111	Superkritis
P16	0.024	900	1.133	0.100	1.144	Superkritis
P17	0.024	900	1.133	0.107	1.106	Superkritis
P18	0.024	900	1.100	0.103	1.094	Superkritis
P19	0.024	900	1.133	0.103	1.127	Superkritis
P20	0.024	900	1.133	0.110	1.091	Superkritis

Tabel perhitungan bilangan froude untuk bangunan check dam type Lingkaran dengan diameter 4 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu(t) (s)	Kecepatan(v) (m/s)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
P1	0.024	900	1.533	0.067	1.891	Superkritis
P2	0.024	900	1.567	0.060	2.042	Superkritis
P3	0.024	900	1.500	0.063	1.908	Superkritis
P4	0.024	900	1.400	0.063	1.781	Superkritis
P5	0.024	900	1.433	0.067	1.768	Superkritis
P6	0.024	900	1.333	0.067	1.644	Superkritis
P7	0.024	900	1.267	0.060	1.651	Superkritis
P8	0.024	900	1.267	0.063	1.612	Superkritis
P9	0.024	900	1.233	0.080	1.392	Superkritis
P10	0.024	900	1.267	0.077	1.458	Superkritis
P11	0.024	900	1.167	0.113	1.108	Superkritis
P12	0.024	900	1.167	0.117	1.089	Superkritis
P13	0.024	900	1.133	0.117	1.058	Superkritis
P14	0.024	900	1.100	0.107	1.074	Superkritis
P15	0.024	900	1.133	0.100	1.144	Superkritis
P16	0.024	900	1.100	0.100	1.111	Superkritis
P17	0.024	900	1.133	0.107	1.106	Superkritis
P18	0.024	900	1.133	0.103	1.127	Superkritis
P19	0.024	900	1.100	0.103	1.094	Superkritis
P20	0.024	900	1.133	0.110	1.091	Superkritis

Tabel perhitungan bilangan froude untuk bangunan check dam type Hexagonal dengan diameter 4 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu(t) (s)	Kecepatan(v) (m/s)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
P1	0.024	900	1.500	0.067	1.850	Superkritis
P2	0.024	900	1.500	0.060	1.955	Superkritis
P3	0.024	900	1.433	0.063	1.823	Superkritis
P4	0.024	900	1.400	0.063	1.781	Superkritis
P5	0.024	900	1.300	0.067	1.604	Superkritis
P6	0.024	900	1.300	0.067	1.604	Superkritis
P7	0.024	900	1.333	0.070	1.609	Superkritis
P8	0.024	900	1.300	0.070	1.569	Superkritis
P9	0.024	900	1.300	0.077	1.496	Superkritis
P10	0.024	900	1.300	0.077	1.496	Superkritis
P11	0.024	900	1.233	0.117	1.151	Superkritis
P12	0.024	900	1.200	0.117	1.120	Superkritis
P13	0.024	900	1.200	0.113	1.140	Superkritis
P14	0.024	900	1.200	0.113	1.140	Superkritis
P15	0.024	900	1.200	0.110	1.155	Superkritis
P16	0.024	900	1.200	0.110	1.155	Superkritis
P17	0.024	900	1.200	0.110	1.155	Superkritis
P18	0.024	900	1.200	0.107	1.171	Superkritis
P19	0.024	900	1.200	0.110	1.155	Superkritis
P20	0.024	900	1.200	0.107	1.171	Superkritis

Tabel perhitungan bilangan froude untuk bangunan check dam type Hexagonal dengan diameter 4,5 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu(t) (s)	Kecepatan(v) (m/s)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
P1	0.024	900	1.500	0.053	2.080	Superkritis
P2	0.024	900	1.500	0.057	2.006	Superkritis
P3	0.024	900	1.500	0.053	2.080	Superkritis
P4	0.024	900	1.467	0.060	1.912	Superkritis
P5	0.024	900	1.433	0.060	1.868	Superkritis
P6	0.024	900	1.400	0.060	1.825	Superkritis
P7	0.024	900	1.367	0.060	1.782	Superkritis
P8	0.024	900	1.367	0.063	1.739	Superkritis
P9	0.024	900	1.333	0.073	1.575	Superkritis
P10	0.024	900	1.333	0.067	1.644	Superkritis
P11	0.024	900	1.200	0.120	1.106	Superkritis
P12	0.024	900	1.200	0.120	1.106	Superkritis
P13	0.024	900	1.200	0.113	1.140	Superkritis
P14	0.024	900	1.167	0.113	1.108	Superkritis
P15	0.024	900	1.167	0.113	1.108	Superkritis
P16	0.024	900	1.200	0.110	1.155	Superkritis
P17	0.024	900	1.200	0.110	1.155	Superkritis
P18	0.024	900	1.200	0.110	1.155	Superkritis
P19	0.024	900	1.200	0.107	1.171	Superkritis
P20	0.024	900	1.200	0.103	1.194	Superkritis

Tabel perhitungan bilangan froude untuk bangunan check dam type Hexagonal dengan diameter 5 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu(t) (s)	Kecepatan(v) (m/s)	Tinggi Muka Air (h) (m)	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
P1	0.024	900	1.467	0.063	1.866	Superkritis
P2	0.024	900	1.467	0.060	1.912	Superkritis
P3	0.024	900	1.467	0.053	2.034	Superkritis
P4	0.024	900	1.500	0.053	2.080	Superkritis
P5	0.024	900	1.433	0.053	1.987	Superkritis
P6	0.024	900	1.400	0.063	1.781	Superkritis
P7	0.024	900	1.367	0.067	1.686	Superkritis
P8	0.024	900	1.367	0.070	1.650	Superkritis
P9	0.024	900	1.300	0.070	1.569	Superkritis
P10	0.024	900	1.300	0.080	1.467	Superkritis
P11	0.024	900	1.200	0.120	1.106	Superkritis
P12	0.024	900	1.167	0.113	1.108	Superkritis
P13	0.024	900	1.200	0.117	1.120	Superkritis
P14	0.024	900	1.133	0.107	1.106	Superkritis
P15	0.024	900	1.133	0.103	1.127	Superkritis
P16	0.024	900	1.167	0.110	1.123	Superkritis
P17	0.024	900	1.133	0.107	1.106	Superkritis
P18	0.024	900	1.133	0.107	1.106	Superkritis
P19	0.024	900	1.133	0.107	1.106	Superkritis
P20	0.024	900	1.133	0.107	1.106	Superkritis





Tabel perhitungan bilangan Reynold untuk bangunan check dam type Segiempat dengan diameter 2 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Luas Penampang (A) (m <sup>2</sup> )	Keliling Basah(P) (m)	jari jari hidrolis (R) (m)	Suhu (C°)	Viskositas 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re)	Keterangan
P1	0.024	900	1.333	0.077	0.013	0.304	0.043	27	8,54	6712	transisi
P2	0.024	900	1.300	0.073	0.012	0.296	0.041	27	8,54	6241	transisi
P3	0.024	900	1.300	0.073	0.012	0.296	0.041	27	8,54	6241	transisi
P4	0.024	900	1.267	0.080	0.013	0.310	0.042	27	8,54	6231	transisi
P5	0.024	900	1.267	0.080	0.013	0.310	0.042	27	8,54	6231	transisi
P6	0.024	900	1.300	0.077	0.013	0.304	0.043	27	8,54	6546	transisi
P7	0.024	900	1.367	0.070	0.011	0.290	0.038	27	8,54	6083	transisi
P8	0.024	900	1.400	0.073	0.012	0.296	0.041	27	8,54	6721	transisi
P9	0.024	900	1.333	0.070	0.011	0.290	0.038	27	8,54	5931	transisi
P10	0.024	900	1.300	0.073	0.012	0.296	0.041	27	8,54	6241	transisi
P11	0.024	900	1.200	0.103	0.017	0.356	0.048	27	8,54	6745	transisi
P12	0.024	900	1.167	0.120	0.021	0.390	0.054	27	8,54	7379	transisi
P13	0.024	900	1.167	0.120	0.021	0.390	0.054	27	8,54	7379	transisi
P14	0.024	900	1.167	0.117	0.020	0.384	0.052	27	8,54	7106	transisi
P15	0.024	900	1.200	0.107	0.018	0.364	0.049	27	8,54	6885	transisi
P16	0.024	900	1.200	0.103	0.017	0.356	0.048	27	8,54	6745	transisi
P17	0.024	900	1.200	0.097	0.016	0.344	0.047	27	8,54	6604	transisi
P18	0.024	900	1.167	0.100	0.017	0.350	0.049	27	8,54	6696	transisi
P19	0.024	900	1.200	0.107	0.018	0.364	0.049	27	8,54	6885	transisi
P20	0.024	900	1.167	0.110	0.019	0.370	0.051	27	8,54	6969	transisi

Tabel perhitungan bilangan Reynold untuk bangunan check dam type Segiempat dengan diameter 3 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Luas Penampang (A) (m <sup>2</sup> )	Keliling Basah(P) (m)	jari jari hidrolis (R) (m)	Suhu (C°)	Viskositas 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re)	Keterangan
P1	0.024	900	1.433	0.077	0.013	0.304	0.043	27	8,54	7215	transisi
P2	0.024	900	1.400	0.073	0.012	0.296	0.041	27	8,54	6721	transisi
P3	0.024	900	1.333	0.070	0.011	0.290	0.038	27	8,54	5931	transisi
P4	0.024	900	1.400	0.077	0.013	0.304	0.043	27	8,54	7049	transisi
P5	0.024	900	1.367	0.077	0.013	0.304	0.043	27	8,54	6883	transisi
P6	0.024	900	1.300	0.077	0.013	0.304	0.043	27	8,54	6546	transisi
P7	0.024	900	1.267	0.080	0.013	0.310	0.042	27	8,54	6231	transisi
P8	0.024	900	1.300	0.080	0.013	0.310	0.042	27	8,54	6393	transisi
P9	0.024	900	1.267	0.080	0.013	0.310	0.042	27	8,54	6231	transisi
P10	0.024	900	1.267	0.080	0.013	0.310	0.042	27	8,54	6231	transisi
P11	0.024	900	1.200	0.120	0.021	0.390	0.054	27	8,54	7588	transisi
P12	0.024	900	1.200	0.117	0.020	0.384	0.052	27	8,54	7307	transisi
P13	0.024	900	1.233	0.123	0.021	0.396	0.053	27	8,54	7652	transisi
P14	0.024	900	1.200	0.120	0.021	0.390	0.054	27	8,54	7588	transisi
P15	0.024	900	1.200	0.117	0.020	0.384	0.052	27	8,54	7307	transisi
P16	0.024	900	1.167	0.117	0.020	0.384	0.052	27	8,54	7106	transisi
P17	0.024	900	1.167	0.117	0.020	0.384	0.052	27	8,54	7106	transisi
P18	0.024	900	1.200	0.127	0.022	0.404	0.054	27	8,54	7588	transisi
P19	0.024	900	1.167	0.120	0.021	0.390	0.054	27	8,54	7379	transisi
P20	0.024	900	1.167	0.120	0.021	0.390	0.054	27.0	8,54	7379	transisi

Tabel perhitungan bilangan Reynold untuk bangunan check dam type Lingkaran dengan diameter 2 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Luas Penampang (A) (m <sup>2</sup> )	Keliling Basah(P) (m)	jari jari hidrolis (R) (m)	Suhu (C°)	Viskositas 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re)	Keterangan
P1	0.024	900	1.367	0.060	0.010	0.270	0.037	27	8,54	5923	transisi
P2	0.024	900	1.400	0.053	0.008	0.256	0.031	27	8,54	5082	transisi
P3	0.024	900	1.433	0.058	0.009	0.266	0.034	27	8,54	5705	transisi
P4	0.024	900	1.467	0.057	0.009	0.264	0.034	27	8,54	5841	transisi
P5	0.024	900	1.467	0.060	0.010	0.270	0.037	27	8,54	6356	transisi
P6	0.024	900	1.333	0.057	0.009	0.264	0.034	27	8,54	5307	transisi
P7	0.024	900	1.333	0.063	0.010	0.276	0.036	27	8,54	5619	transisi
P8	0.024	900	1.333	0.067	0.011	0.284	0.039	27	8,54	6087	transisi
P9	0.024	900	1.333	0.073	0.012	0.296	0.041	27	8,54	6400	transisi
P10	0.024	900	1.300	0.070	0.011	0.290	0.038	27	8,54	5785	transisi
P11	0.024	900	1.233	0.117	0.020	0.384	0.052	27	8,54	7508	transisi
P12	0.024	900	1.200	0.117	0.020	0.384	0.052	27	8,54	7307	transisi
P13	0.024	900	1.167	0.107	0.018	0.364	0.049	27	8,54	6696	transisi
P14	0.024	900	1.200	0.100	0.017	0.350	0.049	27	8,54	6885	transisi
P15	0.024	900	1.167	0.100	0.017	0.350	0.049	27	8,54	6696	transisi
P16	0.024	900	1.133	0.100	0.017	0.350	0.049	27	8,54	6501	transisi
P17	0.024	900	1.200	0.100	0.017	0.350	0.049	27	8,54	6885	transisi
P18	0.024	900	1.167	0.100	0.017	0.350	0.049	27	8,54	6696	transisi
P19	0.024	900	1.200	0.100	0.017	0.350	0.049	27	8,54	6885	transisi
P20	0.024	900	1.167	0.103	0.017	0.356	0.048	27	8,54	6559	transisi

Tabel perhitungan bilangan Reynold untuk bangunan check dam type Lingkaran dengan diameter 3 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Luas Penampang (A) (m <sup>2</sup> )	Keliling Basah(P) (m)	jari jari hidrolis (R) (m)	Suhu (C°)	Viskositas 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re)	Keterangan
P1	0.024	900	1.533	0.067	0.011	0.284	0.039	27	8,54	7001	transisi
P2	0.024	900	1.567	0.060	0.010	0.270	0.037	27	8,54	6789	transisi
P3	0.024	900	1.467	0.057	0.009	0.264	0.034	27	8,54	5841	transisi
P4	0.024	900	1.400	0.063	0.010	0.276	0.036	27	8,54	5902	transisi
P5	0.024	900	1.433	0.067	0.011	0.284	0.039	27	8,54	6544	transisi
P6	0.024	900	1.333	0.067	0.011	0.284	0.039	27	8,54	6087	transisi
P7	0.024	900	1.267	0.060	0.010	0.270	0.037	27	8,54	5489	transisi
P8	0.024	900	1.333	0.063	0.010	0.276	0.036	27	8,54	5619	transisi
P9	0.024	900	1.233	0.080	0.013	0.310	0.042	27	8,54	6064	transisi
P10	0.024	900	1.233	0.077	0.013	0.304	0.043	27	8,54	6208	transisi
P11	0.024	900	1.167	0.113	0.019	0.376	0.051	27	8,54	6969	transisi
P12	0.024	900	1.167	0.117	0.020	0.384	0.052	27.5	8,54	7106	transisi
P13	0.024	900	1.133	0.113	0.019	0.376	0.051	27.3	8,54	6766	transisi
P14	0.024	900	1.133	0.107	0.018	0.364	0.049	27.2	8,54	6501	transisi
P15	0.024	900	1.100	0.100	0.017	0.350	0.049	27.5	8,54	6311	transisi
P16	0.024	900	1.133	0.100	0.017	0.350	0.049	27.4	8,54	6501	transisi
P17	0.024	900	1.133	0.107	0.018	0.364	0.049	27.5	8,54	6501	transisi
P18	0.024	900	1.100	0.103	0.017	0.356	0.048	27.4	8,54	6183	transisi
P19	0.024	900	1.133	0.103	0.017	0.356	0.048	27.4	8,54	6368	transisi
P20	0.024	900	1.133	0.110	0.019	0.370	0.051	27.5	8,54	6766	transisi

Tabel perhitungan bilangan Reynold untuk bangunan check dam type Lingkaran dengan diameter 4 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Luas Penampang (A) (m <sup>2</sup> )	Keliling Basah(P) (m)	jari jari hidrolis (R) (m)	Suhu (C°)	Viskositas 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re)	Keterangan
P1	0.024	900	1.533	0.067	0.011	0.284	0.039	27	8,54	7001	transisi
P2	0.024	900	1.567	0.060	0.010	0.270	0.037	27	8,54	6789	Transisi
P3	0.024	900	1.500	0.063	0.010	0.276	0.036	27	8,54	6323	Transisi
P4	0.024	900	1.400	0.063	0.010	0.276	0.036	27	8,54	5902	Transisi
P5	0.024	900	1.433	0.067	0.011	0.284	0.039	27	8,54	6544	Transisi
P6	0.024	900	1.333	0.067	0.011	0.284	0.039	27	8,54	6087	Transisi
P7	0.024	900	1.267	0.060	0.010	0.270	0.037	27	8,54	5489	Transisi
P8	0.024	900	1.267	0.063	0.010	0.276	0.036	27	8,54	5341	Transisi
P9	0.024	900	1.233	0.080	0.013	0.310	0.042	27	8,54	6064	Transisi
P10	0.024	900	1.267	0.077	0.013	0.304	0.043	27	8,54	6380	Transisi
P11	0.024	900	1.167	0.113	0.019	0.376	0.051	27	8,54	6969	Transisi
P12	0.024	900	1.167	0.117	0.020	0.384	0.052	27	8,54	7106	Transisi
P13	0.024	900	1.133	0.117	0.020	0.384	0.052	27	8,54	6899	Transisi
P14	0.024	900	1.100	0.107	0.018	0.364	0.049	27	8,54	6311	Transisi
P15	0.024	900	1.133	0.100	0.017	0.350	0.049	27	8,54	6501	Transisi
P16	0.024	900	1.100	0.100	0.017	0.350	0.049	27	8,54	6311	Transisi
P17	0.024	900	1.133	0.107	0.018	0.364	0.049	27	8,54	6501	Transisi
P18	0.024	900	1.133	0.103	0.017	0.356	0.048	27	8,54	6368	Transisi
P19	0.024	900	1.100	0.103	0.017	0.356	0.048	27	8,54	6183	Transisi
P20	0.024	900	1.133	0.110	0.019	0.370	0.051	27	8,54	6766	Transisi

Tabel perhitungan bilangan Reynold untuk bangunan check dam type hexagonal dengan diameter 4 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Luas Penampang (A) (m <sup>2</sup> )	Keliling Basah(P) (m)	jari jari hidrolis (R) (m)	Suhu (C°)	Viskositas 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re)	Keterangan
P1	0.024	900	1.500	0.067	0.011	0.284	0.039	27	8,54	6850	transisi
P2	0.024	900	1.500	0.060	0.010	0.270	0.037	27	8,54	6499	transisi
P3	0.024	900	1.433	0.063	0.010	0.276	0.036	27	8,54	6041	transisi
P4	0.024	900	1.400	0.063	0.010	0.276	0.036	27	8,54	5902	transisi
P5	0.024	900	1.300	0.067	0.011	0.284	0.039	27	8,54	5937	transisi
P6	0.024	900	1.300	0.067	0.011	0.284	0.039	27	8,54	5937	transisi
P7	0.024	900	1.333	0.070	0.011	0.290	0.038	27	8,54	5931	transisi
P8	0.024	900	1.300	0.070	0.011	0.290	0.038	27	8,54	5785	transisi
P9	0.024	900	1.300	0.077	0.013	0.304	0.043	27	8,54	6546	transisi
P10	0.024	900	1.300	0.077	0.013	0.304	0.043	27	8,54	6546	transisi
P11	0.024	900	1.233	0.117	0.020	0.384	0.052	27	8,54	7508	transisi
P12	0.024	900	1.200	0.117	0.020	0.384	0.052	27	8,54	7307	transisi
P13	0.024	900	1.200	0.113	0.019	0.376	0.051	27	8,54	7166	transisi
P14	0.024	900	1.200	0.113	0.019	0.376	0.051	27	8,54	7166	transisi
P15	0.024	900	1.200	0.110	0.019	0.370	0.051	27	8,54	7166	transisi
P16	0.024	900	1.200	0.110	0.019	0.370	0.051	27	8,54	7166	transisi
P17	0.024	900	1.200	0.110	0.019	0.370	0.051	27	8,54	7166	transisi
P18	0.024	900	1.200	0.107	0.018	0.364	0.049	27	8,54	6885	transisi
P19	0.024	900	1.200	0.110	0.019	0.370	0.051	27	8,54	7166	transisi
P20	0.024	900	1.200	0.107	0.018	0.364	0.049	27	8,54	6885	transisi

Tabel perhitungan bilangan Reynold untuk bangunan check dam type hexagonal dengan diameter 4,5 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Luas Penampang (A) (m <sup>2</sup> )	Keliling Basah(P) (m)	jari jari hidrolis (R) (m)	Suhu (C°)	Viskositas	Reynold (Re)	Keterangan
P1	0.024	900	1.500	0.053	0.008	0.256	0.031	27.0	8,54	5445	transisi
P2	0.024	900	1.500	0.057	0.009	0.264	0.034	27.0	8,54	5972	transisi
P3	0.024	900	1.500	0.053	0.008	0.256	0.031	27.0	8,54	5445	transisi
P4	0.024	900	1.467	0.060	0.010	0.270	0.037	27.0	8,54	6356	transisi
P5	0.024	900	1.433	0.060	0.010	0.270	0.037	27.0	8,54	6209	transisi
P6	0.024	900	1.400	0.060	0.010	0.270	0.037	27.0	8,54	6066	transisi
P7	0.024	900	1.367	0.060	0.010	0.270	0.037	27.0	8,54	5923	transisi
P8	0.024	900	1.367	0.063	0.010	0.276	0.036	27.0	8,54	5763	transisi
P9	0.024	900	1.333	0.073	0.012	0.296	0.041	27.0	8,54	6400	transisi
P10	0.024	900	1.333	0.067	0.011	0.284	0.039	27.0	8,54	6087	transisi
P11	0.024	900	1.200	0.120	0.021	0.390	0.054	27.0	8,54	7588	transisi
P12	0.024	900	1.200	0.120	0.021	0.390	0.054	27.0	8,54	7588	transisi
P13	0.024	900	1.200	0.113	0.019	0.376	0.051	27.0	8,54	7166	transisi
P14	0.024	900	1.167	0.113	0.019	0.376	0.051	27.0	8,54	6969	transisi
P15	0.024	900	1.167	0.113	0.019	0.376	0.051	27.0	8,54	6969	transisi
P16	0.024	900	1.200	0.110	0.019	0.370	0.051	27.0	8,54	7166	transisi
P17	0.024	900	1.200	0.110	0.019	0.370	0.051	27.0	8,54	7166	transisi
P18	0.024	900	1.200	0.110	0.019	0.370	0.051	27.0	8,54	7166	transisi
P19	0.024	900	1.200	0.107	0.018	0.364	0.049	27.0	8,54	6885	transisi
P20	0.024	900	1.200	0.103	0.017	0.356	0.048	27.0	8,54	6745	transisi

Tabel perhitungan bilangan Reynold untuk bangunan check dam type hexagonal dengan diameter 5 cm

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Luas Penampang (A) (m <sup>2</sup> )	Keliling Basah(P) (m)	jari jari hidrolis (R) (m)	Suhu (C°)	Viskositas	Reynold (Re)	Keterangan
P1	0.024	900	1.467	0.063	0.010	0.276	0.036	27.0	8,54	6184	transisi
P2	0.024	900	1.467	0.060	0.010	0.270	0.037	27.0	8,54	6356	transisi
P3	0.024	900	1.467	0.053	0.008	0.256	0.031	27.0	8,54	5325	transisi
P4	0.024	900	1.500	0.053	0.008	0.256	0.031	27.0	8,54	5445	transisi
P5	0.024	900	1.433	0.053	0.008	0.256	0.031	27.0	8,54	5202	transisi
P6	0.024	900	1.400	0.063	0.010	0.276	0.036	27.0	8,54	5902	transisi
P7	0.024	900	1.367	0.067	0.011	0.284	0.039	27.0	8,54	6243	transisi
P8	0.024	900	1.367	0.070	0.011	0.290	0.038	27.0	8,54	6083	transisi
P9	0.024	900	1.300	0.070	0.011	0.290	0.038	27.0	8,54	5785	transisi
P10	0.024	900	1.300	0.080	0.013	0.310	0.042	27.0	8,54	6393	transisi
P11	0.024	900	1.200	0.120	0.021	0.390	0.054	27.0	8,54	7588	transisi
P12	0.024	900	1.167	0.113	0.019	0.376	0.051	27.0	8,54	6969	transisi
P13	0.024	900	1.200	0.117	0.020	0.384	0.052	27.0	8,54	7307	transisi
P14	0.024	900	1.133	0.107	0.018	0.364	0.049	27.0	8,54	6501	transisi
P15	0.024	900	1.133	0.103	0.017	0.356	0.048	27.0	8,54	6368	transisi
P16	0.024	900	1.167	0.110	0.019	0.370	0.051	27.0	8,54	6969	transisi
P17	0.024	900	1.133	0.107	0.018	0.364	0.049	27.0	8,54	6501	transisi
P18	0.024	900	1.133	0.107	0.018	0.364	0.049	27.0	8,54	6501	transisi
P19	0.024	900	1.133	0.107	0.018	0.364	0.049	27.0	8,54	6501	transisi
P20	0.024	900	1.133	0.107	0.018	0.364	0.049	27.0	8,54	6501	transisi



Tabel perhitungan Tegangan geser ( $\tau_0$ ) dan tegangan kritis ( $\tau_c$ ) check dam type segiempat 2 cm dengan  $t = 15$  menit

No.	Debit (Q) ( $m^3$ )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Kecepatan Geser ( $v_*$ ) (m/s)	Diameter Butiran (d) (m)	$\rho_s$	$\rho_w$	Viskositas $10^{-6}$ $m^2/det$	Reynold ( $Re^*$ )	$\tau_0$ (N/kg)	Grafik shield	$\tau_c$	$u_{*c}$	Ket.
P1	0.024	900	1.333	0.077	0.061	0.0071	2747	1000	8.54	51	1.511	0.151	18.374	0.04077	in-rest
P2	0.024	900	1.300	0.073	0.060	0.0071	2747	1000	8.54	50	1.575	0.150	18.252	0.03969	in-rest
P3	0.024	900	1.300	0.073	0.060	0.0071	2747	1000	8.54	50	1.575	0.150	18.252	0.03969	in-rest
P4	0.024	900	1.267	0.080	0.063	0.0071	2747	1000	8.54	52	1.727	0.152	18.495	0.04155	in-rest
P5	0.024	900	1.267	0.080	0.063	0.0071	2747	1000	8.54	52	1.727	0.152	18.495	0.04155	in-rest
P6	0.024	900	1.300	0.077	0.061	0.0071	2747	1000	8.54	51	1.662	0.151	18.374	0.04077	in-rest
P7	0.024	900	1.367	0.070	0.059	0.0071	2747	1000	8.54	49	1.511	0.149	18.130	0.03887	in-rest
P8	0.024	900	1.400	0.073	0.060	0.0071	2747	1000	8.54	50	1.575	0.150	18.252	0.03969	in-rest
P9	0.024	900	1.333	0.070	0.059	0.0071	2747	1000	8.54	49	1.511	0.149	18.130	0.03887	in-rest
P10	0.024	900	1.300	0.073	0.060	0.0071	2747	1000	8.54	50	1.575	0.150	18.252	0.03969	in-rest
P11	0.024	900	1.200	0.103	0.071	0.0071	2747	1000	8.54	59	2.223	0.200	24.336	0.04715	in-rest
P12	0.024	900	1.167	0.120	0.077	0.0071	2747	1000	8.54	64	2.590	0.260	31.637	0.05089	in-rest
P13	0.024	900	1.167	0.120	0.077	0.0071	2747	1000	8.54	64	2.590	0.260	31.637	0.05089	in-rest
P14	0.024	900	1.167	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P15	0.024	900	1.200	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P16	0.024	900	1.200	0.103	0.071	0.0071	2747	1000	8.54	59	2.223	0.200	24.336	0.04715	in-rest
P17	0.024	900	1.200	0.097	0.069	0.0071	2747	1000	8.54	57	2.093	0.170	20.686	0.04575	in-rest
P18	0.024	900	1.167	0.100	0.070	0.0071	2747	1000	8.54	58	2.158	0.180	21.902	0.04646	in-rest
P19	0.024	900	1.200	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P20	0.024	900	1.167	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.245	29.812	0.04872	in-rest

Tabel perhitungan Tegangan geser ( $\tau_0$ ) dan tegangan kritis ( $\tau_c$ ) check dam type segiempat 2,5 cm dengan t = 15 menit

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Kecepatan Geser (v*) (m/s)	Diameter Butiran (d) (m)	$\rho_s$	$\rho_w$	Viskositas 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re*)	$\tau_0$ (N/kg)	Grafik shield	$\tau_c$	u*c	Ket.
P1	0.024	900	1.433	0.077	0.061	0.0071	2747	1000	8.54	51	1.511	0.151	18.374	0.04077	in-rest
P2	0.024	900	1.400	0.073	0.060	0.0071	2747	1000	8.54	50	1.575	0.150	18.252	0.03969	in-rest
P3	0.024	900	1.333	0.070	0.059	0.0071	2747	1000	8.54	49	1.511	0.149	18.130	0.03887	in-rest
P4	0.024	900	1.400	0.077	0.061	0.0071	2747	1000	8.54	51	1.662	0.151	18.374	0.04077	in-rest
P5	0.024	900	1.367	0.077	0.061	0.0071	2747	1000	8.54	51	1.662	0.151	18.374	0.04077	in-rest
P6	0.024	900	1.300	0.077	0.061	0.0071	2747	1000	8.54	51	1.662	0.151	18.374	0.04077	in-rest
P7	0.024	900	1.267	0.080	0.063	0.0071	2747	1000	8.54	52	1.727	0.152	18.495	0.04155	in-rest
P8	0.024	900	1.300	0.080	0.063	0.0071	2747	1000	8.54	52	1.727	0.152	18.495	0.04155	in-rest
P9	0.024	900	1.267	0.080	0.063	0.0071	2747	1000	8.54	52	1.727	0.152	18.495	0.04155	in-rest
P10	0.024	900	1.267	0.080	0.063	0.0071	2747	1000	8.54	52	1.727	0.152	18.495	0.04155	in-rest
P11	0.024	900	1.200	0.120	0.077	0.0071	2747	1000	8.54	64	2.590	0.260	31.637	0.05089	in-rest
P12	0.024	900	1.200	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P13	0.024	900	1.233	0.123	0.078	0.0071	2747	1000	8.54	65	2.655	0.265	32.245	0.05152	in-rest
P14	0.024	900	1.200	0.120	0.077	0.0071	2747	1000	8.54	64	2.590	0.260	31.637	0.05089	in-rest
P15	0.024	900	1.200	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P16	0.024	900	1.167	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P17	0.024	900	1.167	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P18	0.024	900	1.200	0.127	0.079	0.0071	2747	1000	8.54	66	2.741	0.260	31.637	0.05235	in-rest
P19	0.024	900	1.167	0.120	0.077	0.0071	2747	1000	8.54	64	2.590	0.260	31.637	0.05089	in-rest
P20	0.024	900	1.167	0.120	0.077	0.0071	2747	1000	8.54	64	2.590	0.260	31.637	0.05089	in-rest

Tabel perhitungan Tegangan geser ( $\tau_0$ ) dan tegangan kritis ( $\tau_c$ ) check dam type segiempat 3 cm dengan  $t = 15$  menit

No.	Debit (Q) ( $m^3$ )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Kecepatan Geser ( $v_*$ ) (m/s)	Diameter Butiran (d) (m)	$\rho_s$	$\rho_w$	Viskositas $10^{-6}$ $m^2/det$	Reynold ( $Re^*$ )	$\tau_0$ (N/kg)	Grafik shield	$\tau_c$	$u_{*c}$	Ket.
P1	0.024	900	1.400	0.077	0.041	0.0071	2747	1000	8.54	34	1.511	0.220	26.770	0.04077	in-rest
P2	0.024	900	1.500	0.067	0.038	0.0071	2747	1000	8.54	32	1.446	0.240	29.203	0.03803	in-rest
P3	0.024	900	1.467	0.070	0.039	0.0071	2747	1000	8.54	32	1.511	0.240	29.203	0.03887	in-rest
P4	0.024	900	1.400	0.067	0.038	0.0071	2747	1000	8.54	32	1.446	0.240	29.203	0.03803	in-rest
P5	0.024	900	1.400	0.070	0.039	0.0071	2747	1000	8.54	32	1.511	0.240	29.203	0.03887	in-rest
P6	0.024	900	1.367	0.077	0.041	0.0071	2747	1000	8.54	34	1.662	0.220	26.770	0.04077	in-rest
P7	0.024	900	1.367	0.080	0.042	0.0071	2747	1000	8.54	35	1.727	0.200	24.336	0.04155	in-rest
P8	0.024	900	1.333	0.080	0.042	0.0071	2747	1000	8.54	35	1.727	0.200	24.336	0.04155	in-rest
P9	0.024	900	1.333	0.073	0.040	0.0071	2747	1000	8.54	33	1.575	0.230	27.986	0.03969	in-rest
P10	0.024	900	1.300	0.080	0.042	0.0071	2747	1000	8.54	35	1.727	0.200	24.336	0.04155	in-rest
P11	0.024	900	1.233	0.123	0.078	0.0071	2747	1000	8.54	65	2.655	0.165	20.077	0.05152	in-rest
P12	0.024	900	1.200	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.155	18.860	0.05025	in-rest
P13	0.024	900	1.167	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.145	17.644	0.04872	in-rest
P14	0.024	900	1.200	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.145	17.644	0.04872	in-rest
P15	0.024	900	1.133	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.140	17.035	0.04805	in-rest
P16	0.024	900	1.133	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.140	17.035	0.04805	in-rest
P17	0.024	900	1.200	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.155	18.860	0.05025	in-rest
P18	0.024	900	1.200	0.113	0.074	0.0071	2747	1000	8.54	62	2.439	0.150	18.252	0.04938	in-rest
P19	0.024	900	1.200	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.155	18.860	0.05025	in-rest
P20	0.024	900	1.200	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.155	18.860	0.05025	in-rest

Tabel perhitungan Tegangan geser ( $\tau_0$ ) dan tegangan kritis ( $\tau_c$ ) check dam type Lingkaran 2 cm dengan  $t = 15$  menit

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Kecepatan Geser (v*) (m/s)	Diameter Butiran (d) (m)	$\rho_s$	$\rho_w$	Viskositas $10^{-6}$ m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re*)	$\tau_0$ (N/kg)	Grafik shield	$\tau_c$	$u_{*c}$	Ket.
P1	0.024	900	1.367	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.177	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P2	0.024	900	1.400	0.053	0.051	0.0071	2747	1000	8.54	42	1.144	0.160	19.469	0.03382	in-rest
P3	0.024	900	1.433	0.058	0.053	0.0071	2747	1000	8.54	44	1.252	0.180	21.902	0.03538	in-rest
P4	0.024	900	1.467	0.057	0.053	0.0071	2747	1000	8.54	44	1.230	0.180	21.902	0.03507	in-rest
P5	0.024	900	1.467	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.295	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P6	0.024	900	1.333	0.057	0.053	0.0071	2747	1000	8.54	44	1.230	0.180	21.902	0.03507	in-rest
P7	0.024	900	1.333	0.063	0.056	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.360	0.147	17.887	0.03687	in-rest
P8	0.024	900	1.333	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.446	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P9	0.024	900	1.333	0.073	0.060	0.0071	2747	1000	8.54	50	1.575	0.150	18.252	0.03969	in-rest
P10	0.024	900	1.300	0.070	0.059	0.0071	2747	1000	8.54	49	1.511	0.149	18.130	0.03887	in-rest
P11	0.024	900	1.233	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P12	0.024	900	1.200	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P13	0.024	900	1.167	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P14	0.024	900	1.200	0.100	0.070	0.0071	2747	1000	8.54	58	2.158	0.180	21.902	0.04646	in-rest
P15	0.024	900	1.167	0.100	0.070	0.0071	2747	1000	8.54	58	2.158	0.180	21.902	0.04646	in-rest
P16	0.024	900	1.133	0.100	0.070	0.0071	2747	1000	8.54	58	2.158	0.180	21.902	0.04646	in-rest
P17	0.024	900	1.200	0.100	0.070	0.0071	2747	1000	8.54	58	2.158	0.180	21.902	0.04646	in-rest
P18	0.024	900	1.167	0.100	0.070	0.0071	2747	1000	8.54	58	2.158	0.180	21.902	0.04646	in-rest
P19	0.024	900	1.200	0.100	0.070	0.0071	2747	1000	8.54	58	2.158	0.180	21.902	0.04646	in-rest
P20	0.024	900	1.167	0.103	0.071	0.0071	2747	1000	8.54	59	2.223	0.200	24.336	0.04715	in-rest

Tabel perhitungan Tegangan geser ( $\tau_0$ ) dan tegangan kritis ( $\tau_c$ ) check dam type Lingkaran 3 cm dengan t = 15 menit

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Kecepatan Geser (v*) (m/s)	Diameter Butiran (d) (m)	$\rho_s$	$\rho_w$	Viskositas 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re*)	$\tau_0$ (N/kg)	Grafik shield	$\tau_c$	u*c	Ket.
P1	0.024	900	1.533	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.315	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P2	0.024	900	1.567	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.295	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P3	0.024	900	1.467	0.057	0.053	0.0071	2747	1000	8.54	44	1.230	0.180	21.902	0.03507	in-rest
P4	0.024	900	1.400	0.063	0.056	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.360	0.147	17.887	0.03687	in-rest
P5	0.024	900	1.433	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.446	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P6	0.024	900	1.333	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.446	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P7	0.024	900	1.267	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.295	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P8	0.024	900	1.333	0.063	0.056	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.360	0.147	17.887	0.03687	in-rest
P9	0.024	900	1.233	0.080	0.063	0.0071	2747	1000	8.54	52	1.727	0.152	18.495	0.04155	in-rest
P10	0.024	900	1.233	0.077	0.061	0.0071	2747	1000	8.54	51	1.662	0.151	18.374	0.04077	in-rest
P11	0.024	900	1.167	0.113	0.074	0.0071	2747	1000	8.54	62	2.439	0.250	30.420	0.04938	in-rest
P12	0.024	900	1.167	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P13	0.024	900	1.133	0.113	0.074	0.0071	2747	1000	8.54	62	2.439	0.250	30.420	0.04938	in-rest
P14	0.024	900	1.133	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P15	0.024	900	1.100	0.100	0.070	0.0071	2747	1000	8.54	58	2.158	0.180	21.902	0.04646	in-rest
P16	0.024	900	1.133	0.100	0.070	0.0071	2747	1000	8.54	58	2.158	0.180	21.902	0.04646	in-rest
P17	0.024	900	1.133	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P18	0.024	900	1.100	0.103	0.071	0.0071	2747	1000	8.54	59	2.223	0.200	24.336	0.04715	in-rest
P19	0.024	900	1.133	0.103	0.071	0.0071	2747	1000	8.54	59	2.223	0.200	24.336	0.04715	in-rest
P20	0.024	900	1.133	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.245	29.812	0.04872	in-rest

Tabel perhitungan Tegangan geser ( $\tau_0$ ) dan tegangan kritis ( $\tau_c$ ) check dam type Lingkaran 4 cm dengan t = 15 menit

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Kecepatan Geser (v*) (m/s)	Diameter Butiran (d) (m)	$\rho_s$	$\rho_w$	Viskositas 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re*)	$\tau_0$ (N/kg)	Grafik shield	$\tau_c$	u*c	Ket.
P1	0.024	900	1.533	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.315	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P2	0.024	900	1.567	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.295	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P3	0.024	900	1.500	0.063	0.056	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.360	0.147	17.887	0.03687	in-rest
P4	0.024	900	1.400	0.063	0.056	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.360	0.147	17.887	0.03687	in-rest
P5	0.024	900	1.433	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.446	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P6	0.024	900	1.333	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.446	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P7	0.024	900	1.267	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.295	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P8	0.024	900	1.267	0.063	0.056	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.360	0.147	17.887	0.03687	in-rest
P9	0.024	900	1.233	0.080	0.063	0.0071	2747	1000	8.54	52	1.727	0.152	18.495	0.04155	in-rest
P10	0.024	900	1.267	0.077	0.061	0.0071	2747	1000	8.54	51	1.662	0.151	18.374	0.04077	in-rest
P11	0.024	900	1.167	0.113	0.074	0.0071	2747	1000	8.54	62	2.439	0.250	30.420	0.04938	in-rest
P12	0.024	900	1.167	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P13	0.024	900	1.133	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P14	0.024	900	1.100	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P15	0.024	900	1.133	0.100	0.070	0.0071	2747	1000	8.54	58	2.158	0.180	21.902	0.04646	in-rest
P16	0.024	900	1.100	0.100	0.070	0.0071	2747	1000	8.54	58	2.158	0.180	21.902	0.04646	in-rest
P17	0.024	900	1.133	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P18	0.024	900	1.133	0.103	0.071	0.0071	2747	1000	8.54	59	2.223	0.200	24.336	0.04715	in-rest
P19	0.024	900	1.100	0.103	0.071	0.0071	2747	1000	8.54	59	2.223	0.200	24.336	0.04715	in-rest
P20	0.024	900	1.133	0.110	0.073	0.0063	2747	1000	8.54	54	2.374	0.165	17.815	0.04872	in-rest

Tabel perhitungan Tegangan geser ( $\tau_0$ ) dan tegangan kritis ( $\tau_c$ ) check dam type Hexagonal 4 cm dengan  $t = 15$  menit

No.	Debit (Q) ( $m^3$ )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Kecepatan Geser ( $v_*$ ) (m/s)	Diameter Butiran (d) (m)	$\rho_s$	$\rho_w$	Viskositas $10^{-6}$ $m^2/det$	Reynold ( $Re^*$ )	$\tau_0$ (N/kg)	Grafik shield	$\tau_c$	$u_{*c}$	Ket.
P1	0.024	900	1.500	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.315	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P2	0.024	900	1.500	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.295	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P3	0.024	900	1.433	0.063	0.056	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.360	0.147	17.887	0.03687	in-rest
P4	0.024	900	1.400	0.063	0.056	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.360	0.147	17.887	0.03687	in-rest
P5	0.024	900	1.300	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.446	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P6	0.024	900	1.300	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.446	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P7	0.024	900	1.333	0.070	0.059	0.0071	2747	1000	8.54	49	1.511	0.149	18.130	0.03887	in-rest
P8	0.024	900	1.300	0.070	0.059	0.0071	2747	1000	8.54	49	1.511	0.149	18.130	0.03887	in-rest
P9	0.024	900	1.300	0.077	0.061	0.0071	2747	1000	8.54	51	1.662	0.151	18.374	0.04077	in-rest
P10	0.024	900	1.300	0.077	0.061	0.0071	2747	1000	8.54	51	1.662	0.151	18.374	0.04077	in-rest
P11	0.024	900	1.233	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P12	0.024	900	1.200	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P13	0.024	900	1.200	0.113	0.074	0.0071	2747	1000	8.54	62	2.439	0.250	30.420	0.04938	in-rest
P14	0.024	900	1.200	0.113	0.074	0.0071	2747	1000	8.54	62	2.439	0.250	30.420	0.04938	in-rest
P15	0.024	900	1.200	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.245	29.812	0.04872	in-rest
P16	0.024	900	1.200	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.245	29.812	0.04872	in-rest
P17	0.024	900	1.200	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.245	29.812	0.04872	in-rest
P18	0.024	900	1.200	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P19	0.024	900	1.200	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.245	29.812	0.04872	in-rest
P20	0.024	900	1.200	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest

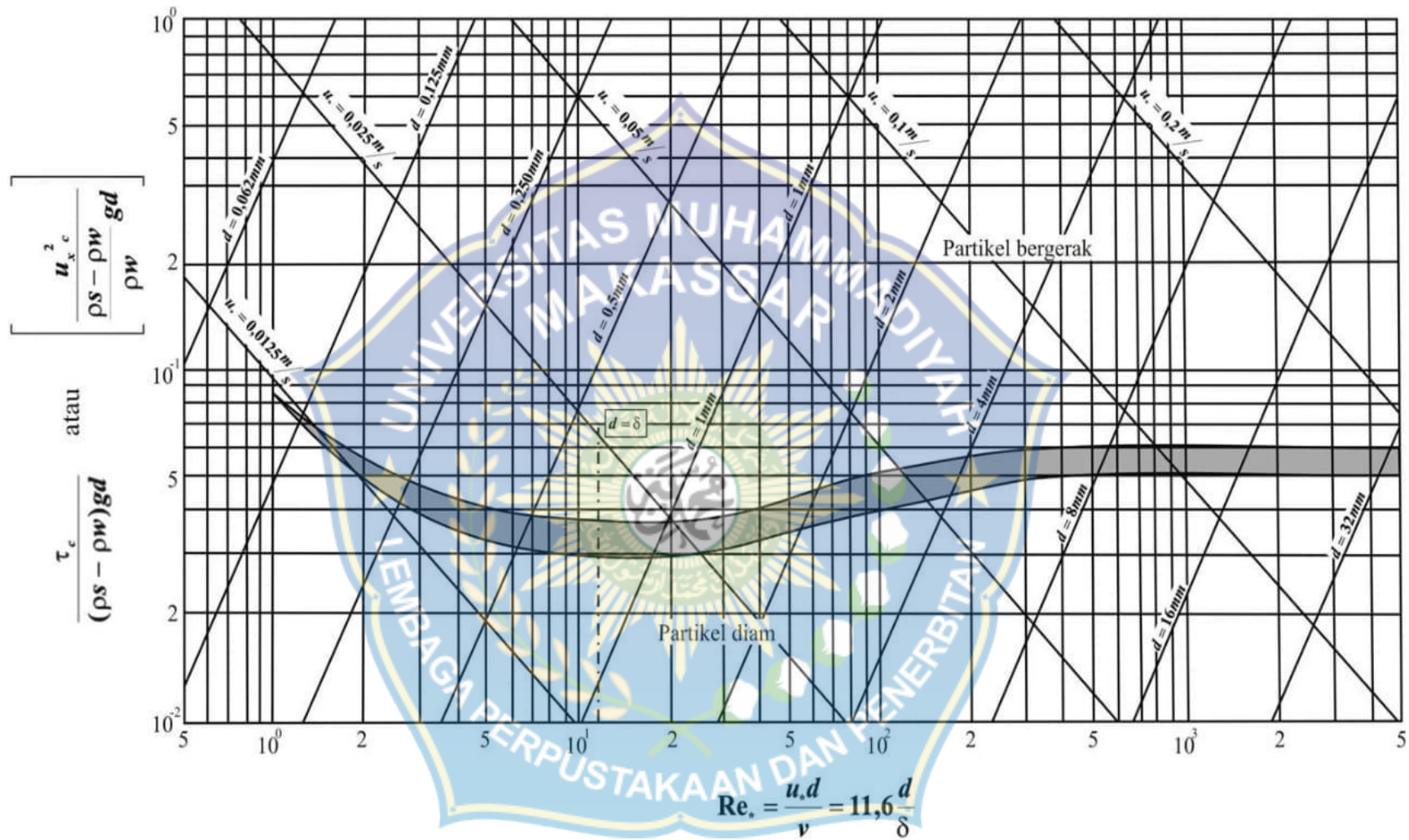
Tabel perhitungan Tegangan geser ( $\tau_0$ ) dan tegangan kritis ( $\tau_c$ ) check dam type Hexagonal 4,5 cm dengan t = 15 menit

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Kecepatan Geser (v*) (m/s)	Diameter Butiran (d) (m)	$\rho_s$	$\rho_w$	Viskositas 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re*)	$\tau_0$ (N/kg)	Grafik shield	$\tau_c$	u*c	Ket.
P1	0.024	900	1.500	0.053	0.051	0.0071	2747	1000	8.54	42	1.040	0.160	19.469	0.03382	in-rest
P2	0.024	900	1.500	0.057	0.053	0.0071	2747	1000	8.54	44	1.230	0.180	21.902	0.03507	in-rest
P3	0.024	900	1.500	0.053	0.051	0.0071	2747	1000	8.54	42	1.144	0.160	19.469	0.03382	in-rest
P4	0.024	900	1.467	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.295	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P5	0.024	900	1.433	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.295	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P6	0.024	900	1.400	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.295	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P7	0.024	900	1.367	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.295	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P8	0.024	900	1.367	0.063	0.056	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.360	0.160	19.469	0.03687	in-rest
P9	0.024	900	1.333	0.073	0.060	0.0071	2747	1000	8.54	50	1.575	0.150	18.252	0.03969	in-rest
P10	0.024	900	1.333	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.446	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P11	0.024	900	1.200	0.120	0.077	0.0071	2747	1000	8.54	64	2.590	0.260	31.637	0.05089	in-rest
P12	0.024	900	1.200	0.120	0.077	0.0071	2747	1000	8.54	64	2.590	0.260	31.637	0.05089	in-rest
P13	0.024	900	1.200	0.113	0.074	0.0071	2747	1000	8.54	62	2.439	0.250	30.420	0.04938	in-rest
P14	0.024	900	1.167	0.113	0.074	0.0071	2747	1000	8.54	62	2.439	0.250	30.420	0.04938	in-rest
P15	0.024	900	1.167	0.113	0.074	0.0071	2747	1000	8.54	62	2.439	0.250	30.420	0.04938	in-rest
P16	0.024	900	1.200	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.245	29.812	0.04872	in-rest
P17	0.024	900	1.200	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.245	29.812	0.04872	in-rest
P18	0.024	900	1.200	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.245	29.812	0.04872	in-rest
P19	0.024	900	1.200	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.245	29.812	0.04805	in-rest
P20	0.024	900	1.200	0.103	0.071	0.0071	2747	1000	8.54	59	2.223	0.185	22.511	0.04715	in-rest



Tabel perhitungan Tegangan geser ( $\tau_0$ ) dan tegangan kritis ( $\tau_c$ ) check dam type Hexagonal 5 cm dengan t = 15 menit

No.	Debit (Q) (m <sup>3</sup> )	Waktu (t)(s)	Kecepatan (v) (m/s)	Tinggi muka Air (h) (m)	Kecepatan Geser (v*) (m/s)	Diamater Butiran (d) (m)	$\rho_s$	$\rho_w$	Viskositas 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /det	Reynold (Re*)	$\tau_0$ (N/kg)	Grafik shield	$\tau_c$	u.c	Ket.
P1	0.024	900	1.467	0.063	0.056	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.236	0.147	17.887	0.03687	in-rest
P2	0.024	900	1.467	0.060	0.054	0.0071	2747	1000	8.54	45	1.295	0.185	22.511	0.03598	in-rest
P3	0.024	900	1.467	0.053	0.051	0.0071	2747	1000	8.54	42	1.144	0.160	19.469	0.03382	in-rest
P4	0.024	900	1.500	0.053	0.051	0.0071	2747	1000	8.54	42	1.144	0.160	19.469	0.03382	in-rest
P5	0.024	900	1.433	0.053	0.051	0.0071	2747	1000	8.54	42	1.144	0.160	19.469	0.03382	in-rest
P6	0.024	900	1.400	0.063	0.056	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.360	0.147	17.887	0.03687	in-rest
P7	0.024	900	1.367	0.067	0.057	0.0071	2747	1000	8.54	47	1.446	0.147	17.887	0.03803	in-rest
P8	0.024	900	1.367	0.070	0.059	0.0071	2747	1000	8.54	49	1.511	0.149	18.130	0.03887	in-rest
P9	0.024	900	1.300	0.070	0.059	0.0071	2747	1000	8.54	49	1.511	0.149	18.130	0.03887	in-rest
P10	0.024	900	1.300	0.080	0.063	0.0071	2747	1000	8.54	52	1.727	0.152	18.495	0.04155	in-rest
P11	0.024	900	1.200	0.120	0.077	0.0071	2747	1000	8.54	64	2.590	0.260	31.637	0.05089	in-rest
P12	0.024	900	1.167	0.113	0.074	0.0071	2747	1000	8.54	62	2.439	0.250	30.420	0.04938	in-rest
P13	0.024	900	1.200	0.117	0.076	0.0071	2747	1000	8.54	63	2.525	0.255	31.028	0.05025	in-rest
P14	0.024	900	1.133	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P15	0.024	900	1.133	0.103	0.071	0.0071	2747	1000	8.54	59	2.223	0.185	22.511	0.04715	in-rest
P16	0.024	900	1.167	0.110	0.073	0.0071	2747	1000	8.54	61	2.374	0.245	29.812	0.04872	in-rest
P17	0.024	900	1.133	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P18	0.024	900	1.133	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P19	0.024	900	1.133	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest
P20	0.024	900	1.133	0.107	0.072	0.0071	2747	1000	8.54	60	2.309	0.240	29.203	0.04805	in-rest



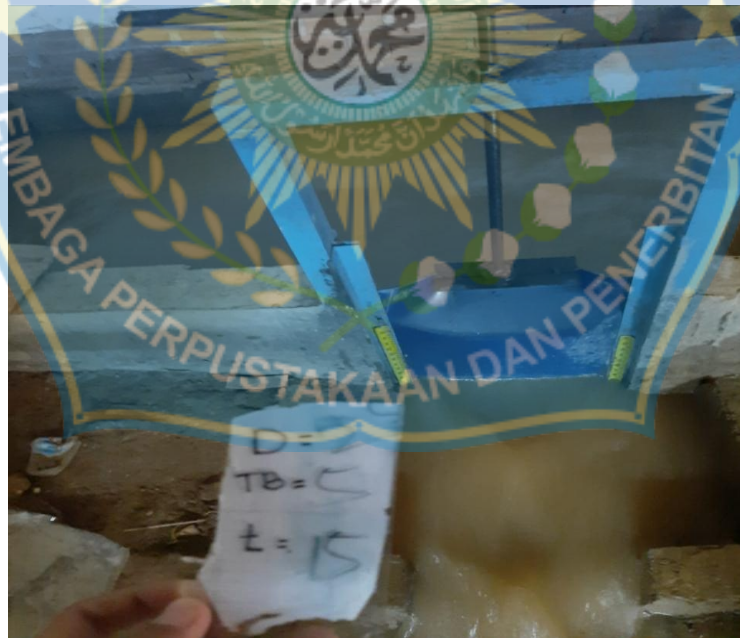
**Grafik Shield**



# **DOKUMENTASI**



Penaburan sedimen sebelum pengaliran



Pengaturan tinggi bukaan pintu air



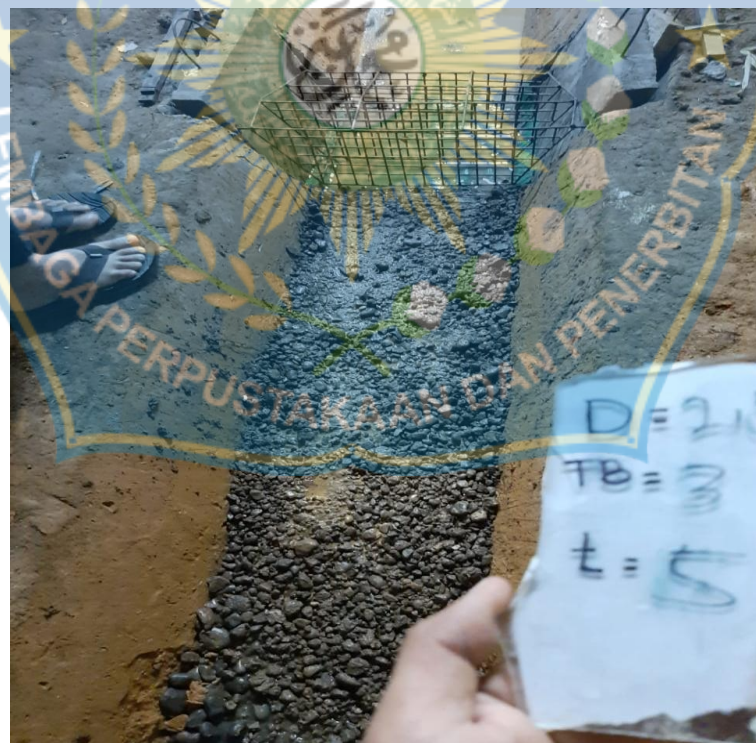
Proseses pengaliran



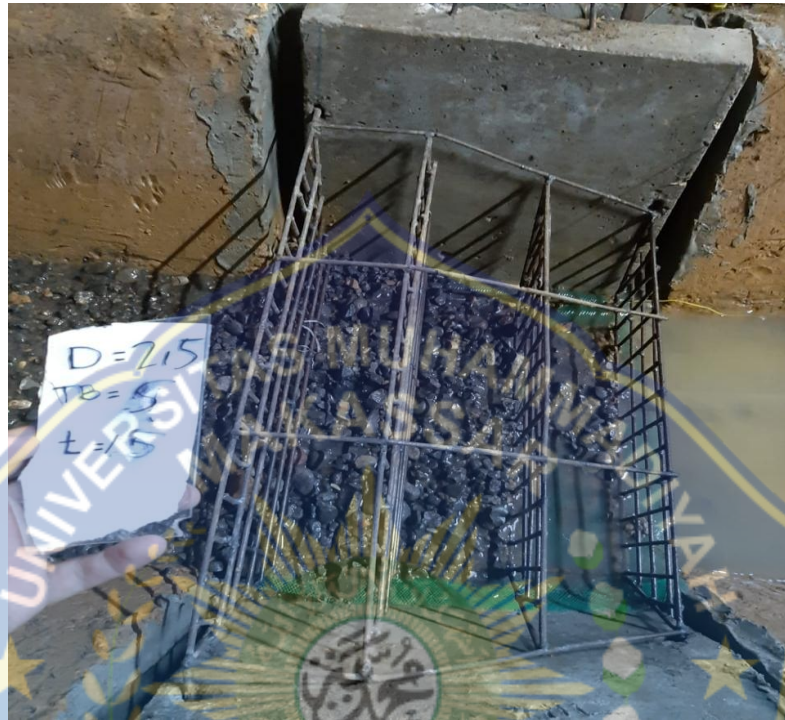
Pengambilan data kecepatan aliran (h)



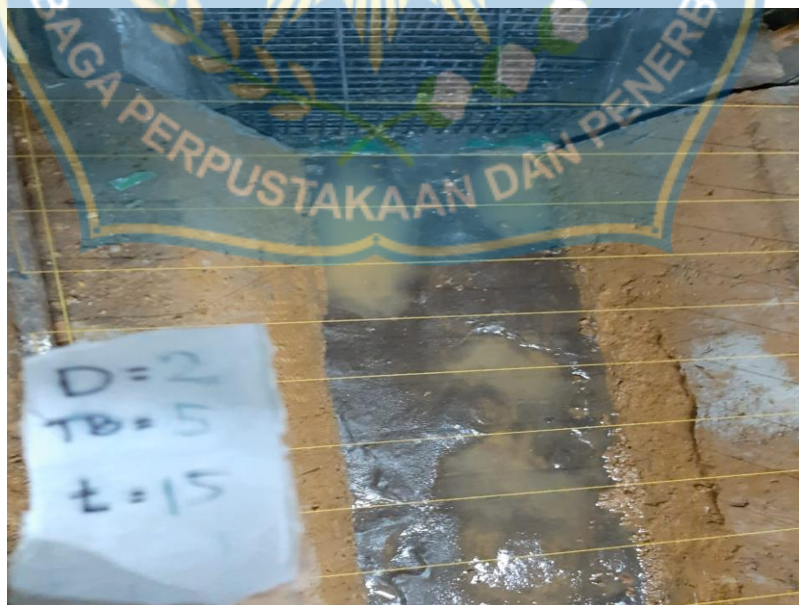
Proses pengambilan data kedalaman dan ketinggian aliran (v)



Perubahan bentuk dasar saluran setelah pengaliran



Pengukuran volume sedimen yang tertampung



Hasil sedimen yang lolos dari tampungan sedimen



Bangunan Kisi Check Dam Hexagonal



Bangunan Kisi Check Dam Lingkaran