PENGARUH VARIASI BUKAAN PINTU SORONG TERHADAP GERUSAN LOKAL DI HILI SALURAN

The Effect Of Sluice Gate Aperture Varian On Local Scour In Downstream Canal

RAMDHANY KASIM
D012221017

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024

TESIS

PENGARUH VARIASI BUKAAN PINTU SORONG TERHADAP GERUSAN LOKAL DI HILIR SALURAN

RAMDHANY KASIM
D012221017

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
pada tanggal 18 Desember 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Prof. Dr. Eng. Ir. Farouk Maricar, MT. PU-SDA	Dr. Ir. Riswal Karamma, ST., MT., IPM., AER
NIP. 196410201991031002	NIP. 198104252008121001

Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin	Ketua Program Studi S2 Teknik Sipil
Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST. MT. IPM, AER	Dr. Ir. M. Asad Abdurrahman, ST, M.Eng., PM, IPM
NIP. 197309262000121002	NIP. 197303061998021001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertandatangan dibawah ini

Nama	: Ramdhany Kasim
Nomor Induk Mahasiswa	: D012221017
Program Studi	: Magister Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul "Pengaruh Variasi Bukaan Pintu Sorong Terhadap Gerusan Lokal di Hilir Saluran" adalah benar Karya saya dengan Arahan dari Komisi Pembimbing Prof. Dr. Ir. Farouk Maricar, MT. Pu-SDA dan Dr. Ir. Riswal Karamma, ST. MT. ASEAN.Eng Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah diproses di jurnal/ Prosiding The 1St International Conference On Engineering and Applied Technological innovation (ICIATI), Sebagai Artikel dengan judul The Effect Of Sluice Gate Aperture Varian On Local Scour In Downstream Canal.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 29 November 2024

Yang Menyatakan

Ramdhany Kasim

KATA PENGANTAR

Dengan penuh kerendahan hati penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan susunan proposal Tesis ini yang merupakan salah satu persyaratan akademik guna menyelesaikan studi magistes pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Dalam tulisan ini penulis menyajikan pokok bahasan menyangkut masalah dibidang Keairan, dengan judul: **"PENGARUH VARIASI BUKAAN PINTU SORONG TERHADAP GERUSAN LOKAL DI HILIR SALURAN"** yang merupakan salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi Magister pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Kami menyampaikan penghargaan sangat tinggi dan mendalam kepada berbagai pihak yang telah membantu melewati semua proses penyusunan Tesis ini, terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT, IPM, ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Dr. Ir. M. Asad Abdurrahman, ST., M.Eng. PM, IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Prof. Dr. Eng. Ir. Farouk Maricar, MT. PU-SDA selaku pembimbing I yang selalu memberikan arahan dan petunjuk dalam penyusunan Tesis ini.
5. Dr. Ir. Riswal Karamma,ST. MT. ASEAN.Eng selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pengarahan dalam proses penyusunan Tesis ini.
6. Prof.Dr.Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT dan Dr. Eng.Ir. Rita Tahir Lopa, MT. dan Dr. Eng. Ir. Bambang Bakri, ST.MT.IPU selaku penguji.
7. Serta seluruh dosen, staff dan karyawan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
8. Teman-teman KEAIRAN 20221-20222 yang selalu menemani dalam penyelesaian penulisan tesis ini.
9. Orang Tua Tercinta La Kasim dan Wa Liy yang selalu memberi motivasi dan bantuan baik moral maupun materi serta adik tercinta.

Yang teristimewa penulis persembahkan kepada:

1. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada orang tua saya tercinta, khususnya ayah saya, La Kasim, dan ibu saya, Wa Liy, atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang telah diberikan selama ini, baik secara spiritual maupun material. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan

kepada seluruh keluarga besar atas dorongan dan nasehat yang telah diberikan.

2. Saudara tercinta Kasliyadin, Kasliyanto, Kasliyamin, Kasliyati, Asmad Safain, dan sepupu-sepupu tersayang yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaian tesis ini.
3. Sahabat dan teman terbaik saya yang berada di Kota Makassar yaitu, Siti Amalia Magfira Rusandi, Rezky Rahmadani Saputri, Ince Muhammad Syafril, Miliyana Israwati yang selalu menemani dalam suka duka hingga ada di titik ini.
4. Sahabat saya Apriyanto Sudarsono, Seri Tandira'pak, Muh. Aslam Nur, dan Imran Hidayat Boy yang selalu menemani dalam suka duka hingga ada di titik ini.
5. Seluruh rekan di Laboratorium Riset Keairan, yang senantiasa memberikan semangat dan dorongan dalam penyelesaian tesis ini.

Penulis mengakui bahwa semua ciptaan manusia pada dasarnya memiliki kekurangan; oleh karena itu, saya berharap para pembaca dapat memberikan masukan untuk meningkatkan kualitas dan orisinalitas tesis ini.
Sebagai penutup, semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan berkat dan karuniaNya kepada kita semua dan semoga tesis ini terbukti sangat bermanfaat, khususnya di bidang Teknik Sipil.

Penulis

Ramdhany Kasim

ABSTRAK

Ramdhany Kasim. Pengaruh Variasi Bukaan Pintu Sorong Terhadap Gerusan Lokal Di Hilir Saluran. (dibimbing oleh Farouk Maricar dan Riswal Karamma)

Pintu sorong yaitu sebagai salah satu elemen kontrol aliran dalam sistem saluran, dapat mempengaruhi distribusi kecepatan dan pola aliran di hilirnya, yang pada gilirannya memengaruhi fenomena gerusan lokal. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan model saluran laboratorium yang dilengkapi dengan pintu sorong yang dapat disesuaikan. Variasi bukaan pintu sorong yang dipakai yaitu tinggi bukaan 1.25 Cm, 1.50 Cm dan 1.75 Cm dengan kemiringan dasar yang dipakai kurang dari 2 derajad, Dengan besaran kemiringan dasar saluran yang dipakai 0.00%, 0.90% dan 1.80% hal ini diuji untuk mengevaluasi dampaknya terhadap Kedalaman gerusan yang terjadi akibat variasi tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi bukaan pintu sorong memiliki pengaruh signifikan terhadap pola gerusan lokal. Peningkatan bukaan pintu sorong cenderung mengurangi intensitas gerusan lokal dengan mendistribusikan aliran secara lebih merata dan mengurangi kecepatan aliran yang tinggi di area hilir. Sebaliknya, bukaan pintu sorong yang lebih kecil dapat meningkatkan intensitas gerusan lokal karena aliran yang terkompresi menghasilkan kecepatan tinggi dan turbulensi yang lebih besar. Hasil ini memberikan wawasan penting untuk desain dan pengelolaan saluran dengan pintu sorong, khususnya dalam konteks pencegahan kerusakan struktural dan pengelolaan sedimentasi. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan strategi pengendalian aliran yang lebih efektif dan berkelanjutan dalam sistem saluran.

ABSTRACT

Ramdhany Kasim. The Effect Of Sluice Gate Aperture Varian On Local Scour In Downstream Canal (Supervised by Farouk Maricar and Riswal Karamma)

A sluice gate, as a control element in channel systems, can influence the distribution of velocity and flow patterns downstream, which ecfects the local scour phenomena. Experiments were conducted using a laboratory channel model equipped with an adjustable sluice gate. Variations in gate openings tested included heights of 1.25 cm, 1.50 cm, and 1.75 cm, with channel bed slopes of less than 2 degrees and channel slopes of 0.00%, 0.90%, and 1.80%. These variations were examined to evaluate their impact on the depth of scour resulting from these configurations. The results showed that varying the sluice gate openings significantly affects local scour patterns. Increased sluice gate openings tend to reduce the intensity of local scour by distributing the flow more evenly and decreasing high flow velocities in the downstream area. Conversely, smaller sluice gate openings can intensify local scour due to compressed flow, which results in higher velocities and greater turbulence. These findings provide valuable insights for the design and management of channels with sluice gates, particularly in preventing structural damage and managing sedimentation. This study is expected to contribute to the development of more effective and sustainable flow control strategies in channel systems.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
BAB I **1**
PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang **1**
1.2 Rumusan masalah **2**
1.3 Tujuan penelitian **2**
1.4 Manfaat penelitian **2**
1.5 Batasan penelitian **2**
1.6 Teori **3**
1.6.1 Umum 3
1.6.2 Aliran Pada Saluran Terbuka 4
1.6.3 Jenis Aliran 4
1.6.4 Perilaku Aliran 5
1.6.5 Regime Aliran 6
1.6.6 Aliran Air Melewati BukaanPintu 7
1.6.7 Tipe Loncatan Air 7
1.6.8 Debit aliran Lewat Pintu Sorong 9
1.7 Gerusan Lokal **9**
1.7.3 Mekanisme Gerusan Lokal 10
1.7.4 Analisis Gerusan Lokal 11
1.8 Karakteristik Sedimen **11**
1.8.1 Ukuran 12
1.8.2 Bentuk 12
1.8.3 Gravitasi Jenis 12
1.8.4 Kecepatan Jatuh 12
BAB II **20**
METODE PENELITIAN **20**
2.1 Alir Penelitian **20**

2.2 Lokasi Penelitian 22
2.3 Jenis Penelitian dan Jenis Data 22
2.3.1 Jenis Penelitian 22
2.3.2 Jenis Data 22
2.4 Bahan penelitian dan Variabel Eksperimental 22
2.4.1 Bahan penelitian 22
2.4.2 Variabel Eksperimental 26
2.5 Variasi Penelitian 26
2.6 Prosedur Penelitian 26
BAB III 27
HASIL DAN PEMBAHASAN 27
3.1 Umum 27
3.2 Perhitungan Debit Aliran (Q) 27
3.3 Perhitungan Kecepatan Aliran (V) 27
3.4 Perhitungan Bilangan Froude (Fr) 30
3.5 Perhitungan Bilangan Reynolds (Re) 32
3.6 Energi Spesifik 34
3.7 Gerusan 35
3.7.1 Hubungan Kemiringan Dasar (S) dengan Kedalaman Gerusan (Ds) 36
3.7.2 Hubungan Tinggi Bukaan Pintu (Yg) dengan Kedalaman Gerusaan (Ds) 37
3.7.3 Hubungan Bilangan Froude (Fr) di Hilir dengan Kedalaman Gerusan (Ds) 38
3.7.4 Hubungan Bilangan Reynold (Re) di Hilir Saluran dengan Kedalaman Gerusan (Ds) 39
3.7.5 Hubungan Kecepatan Aliran (V) di Hilir Pintu Air dengan Kedalaman Gerusan (Ds) 40
3.8 Pola Gerusan 41
3.8.1 Pola Gerusan dengan Kemiringan Dasar (S) = 0.00 % 41
3.8.2 Pola Gerusan dengan Kemiringan Dasar (S) = 0.90 % 42
3.8.3 Pola Gerusan dengan Kemiringan Dasar (S) = 1.80 % 43
3.9 Validasi Hasil Penelitian 43
3.10 Pembahasan 48
BAB IV 49
PENUTUP 49

4.1 Kesimpulan 49
4.2 Saran 49
DAFTAR PUSTAKA 50
LAMPIRAN 501

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Energi spesifik pada aliran lewat pintu sorong.....10
Gambar 2. Fr = 1 – 1,7 Loncatan berombak 10
Gambar 3. Fr = 1,7 – 2,5 Loncatan lemah 11
Gambar 4. Fr = 2,5 – 4,5 Loncatan berosilasi 11
Gambar 5. Fr = 4,5 – 9,0 Loncatan tetap..... 11
Gambar 6. Fr > 9,0 Loncatan kuat 11
Gambar 3. Fr = 1,7 – 2,5 Loncatan lemah1 12
Gambar 4. Fr = 2,5 – 4,5 Loncatan berosilasi 12
Gambar 5. Fr = 4,5 – 9,0 Loncatan tetap..... 12
Gambar 6. Fr > 9,0 Loncatan kuat 12
Gambar 9. Kerangka Pikir Penelitian.....18
Gambar 10. Bagan Alir Penelitian.....24
Gambar 11. Lokasi Penelitian.....25
Gambar 12. Desain Flume.....26
Gambar 13. Tampak Model Flume hulu saluran 26
Gambar 14. Pintu Sorong 27
Gambar 15. Level Gauge.....27
Gambar 16. Stopwatch 28
Gambar 17. Timbangan 28
Gambar 18. Ember.....29
Gambar 19. Laser Digital 29
Gambar 20. Grafik Hubungan Antara Kecepatan Aliran dan Kemiringan Dasar (S) 33
Gambar 21. Grafik hubungan Bilangan Froude dan Tinggi Muka air 35
Gambar 22. Grafik Hubungan Bilangan Reynolds dan Kecepatan Aliran 38
Gambar 23. Grafik Hubungan Kemiringan Dasar dengan Kedalaman Gerusan 40
Gambar 24. Grafik Hubungan Tinggi Bukaan Pintu air dengan Kedalaman Gerusan 41
Gambar 25. Grafik Hubungan Bilangan Froude Pada Hilir Pintu dengan Kedalaman Gerusan (Ds).....42
Gambar 26. Grafik Hubungan Bilangan Reynolds dengan Kedalaman Gerusan Pada grafik Terlihat Bilangan Reynolds (Re1) dan Bilangan Reynolds (Re2) 43
Gambar 27. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran (V1 dan V2) dengan Kedalaman Gerusan (Ds) 44
Gambar 28. Pola Gerusan di Hilir Pintu Sorong dengan S=0.00% 45
Gambar 29. Pola Gerusan di Hilir Pintu Sorong dengan S=0.90% 46
Gambar 30. Pola Gerusan di Hilir Pintu Sorong dengan S=1.80% 47
Gambar 31. Perbandingan Kecepatan Aliran Pengukuran dengan Metode Analitis (Chezy-Kutter) 49

Gambar 32. Perbandingan Kecepatan Aliran Pengukuran dengan Metode Analitis (Manning) 49
Gambar 33. Grafik Perbandingan Ds Empirik dengan Ds Persamaan Terdahulu 51

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu 21
Tabel 2. Rancangan Perlakuan.....30
Tabel 3. Pengukuran dan Perhitungan Debit.....31
Tabel 4. Perhitungan Luas Penampang Basah 32
Tabel 5. Perhitungan Kecepatan Aliran (V) 33
Tabel 6. Perhitungan Bilangan Froude 35
Tabel 7. Perhitungan Jari -Jari Hidrolis.....37
Tabel 8. Perhitungan Bilangan Reynolds (Re).....37
Tabel 9. Perhitungan Energi Spesifik.....39
Tabel 10. Rekapitulasi Data Gerusan 39
Tabel 11. Hubungan Debit Aliran dengan Kedalaman Gerusan.....40
Tabel 12. Hubungan tinggi Bukaan Pintu Air dengan Kedalaman Gerusan.....41
Tabel 13. Hubungan Bilangan Froude (Fr) pada Hilir Pintu dengan Kedalaman Gerusan4 42
Tabel 14. Hubungan Bilangan Reynolds (Re) pada Hilir Pintu dengan Kedalaman Gerusan (Ds).....43
Tabel 15. Hubungan V1, V2 dengan Ds 44
Tabel 15. Hubungan V1, V2 dengan Ds 44
Tabel 16. Perhitungan Analitis dengan Persamaan Chezy-Kutter dan Persamaan Manning 48
Tabel 17. Perbandingan Hasil Pengamatan Laboratorium dengan Persamaan Terdahulu.....51

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air telah menjadi kebutuhan utama bagi manusia sejak zaman kuno. Penggunaannya dalam mendukung kehidupan semakin berkembang seiring berjalannya waktu. Air dimanfaatkan tidak hanya untuk kebutuhan dasar seperti makan, minum, dan sanitasi, tetapi juga dalam berbagai sektor lainnya, seperti produksi alat pproved, pembangkit tenaga pprove, serta jaringan pada irigasi. Potensi sumber air, seperti pprov dan air tanah, sangat penting dalam berbagai kegiatan ini.

Sungai atau saluran adalah aliran yang airnya mengalir dengan leluasa di permukaan yang tertata di dalam suatu jalur. Bagi saluran terbuka, seperti pprov (saluran alami), variabel aliran air bisa sangat bervariasi, baik dalam hal ruang maupun waktu. Variabel yang dimaksud melibatkan berbagai faktor seperti bentuk lintang saluran, kekasaran permukaan, kemiringan dasar, belokan, dan debit aliran. (Triadmodjo, 2014). Untuk mendukung pemanfaatan air, terutama dalam irigasi dan keperluan lainnya, sering kali dibangun fasilitas seperti waduk, saluran, pintu air, bendung, dan sebagainya, yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan aliran air. Saluran terbuka sering digunakan untuk mendistribusikan air ke berbagai lokasi, seperti untuk irigasi, drainase, atau penyediaan air bersih. Dalam operasionalnya, untuk membagi air, mengatur debit, dan keperluan lainnya, sering digunakan alat yang disebut pintu air, salah satunya adalah pintu sorong atau dapat juga disebut *(sluice gate).* Saat Sluice Gate tersebut dioperasikan, pola aliran di sekitar bukaan pintu akan terbentuk, dan arus yang terjadi akan saling berinteraksi dengan material di sekitarnya (Yen, J., C.H, L. & Tsai, C., 2001). Hal ini dapat menyebabkan terjadinya erosi pada dasar saluran yang terbuat dari material lunak atau lepas akibat aliran tersebut.

Akibat dari proses gerusan ini, dasar saluran akan semakin rusak seiring waktu, yang pada akhirnya dapat mengancam kestabilan pintu air itu sendiri. Gerusan dapat didefinisikan sebagai peningkatan volume aliran yang disertai dengan pemindahan material akibat gerakan fluida (Sucipto dan Nur Qudus, 2004). Sehingga untuk mengatasi itu, tetap mengikuti pola gerusan dan material yang digunakan untuk membuat dasar saluran.

Ketika pintu air dibuka, kecepatan aliran yang terjadi di sekitar bukaan pintu akan lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan aliran sebelum dan sesudah pintu dibuka. Selain itu, selain peningkatan kecepatan aliran, pusaran air juga bisa terbentuk (Ven Te Chow, 1992). Kejadian ini berpotensi menyebabkan tekanan dan Gerusan pada material di sekitar pintu, terutama pada dasar saluran dan bagian hilir pintu. Oleh karena itu, penting untuk mempelajari pola erosi lokal Menelusuri peristiwa di ujung pintu secara cermat dengan mengkaji abrasi yang terjadi akibat aliran air yang mengalir keluar dari bukaan pintu tersebut. Berdasarkan latar belakang ini, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lebih lanjut mengenai fenomena tersebut**. "Pengaruh Variasi Bukaan Pintu Sorong Terhadap Gerusan Lokal di**

Hilir Saluran".

1.2 Rumusan masalah

Masalah utama yang akan dibahas dalam penelitian ini dapat dirumuskan dalam dua pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana pola erosi ppro yang terbentuk di hilir pintu air pada saluran dengan variasi bukaan pintu sorong?
2. Apa hubungan antara karakteristik kedalaman Gerusan di hilir pintu sorong dengan variasi bukaan pintu sorong serta variasi kemiringan dasar saluran?

1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pola gerusan ppro yang terjadi di hilir pintu pada saluran dengan variasi pada bukaan pintu sorong.
2. Menganalisis hubungan karakteristik antara kedalaman gerusan lokal disekitar hilir pintu akibat variasi bukaan pintu sorong dengan variasi kemiringan dasar saluran.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Hasil dari penelitian ini semoga dapat memberikan manfaat kepada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama bidang hidrolika yang terkusus pada konsep gerusan ppro di hilir pintu.
2. Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dalam Perencanaan bangunan pintu air dikerjakan oleh para pengelola dan operator pintu air demi memastikan efisiensi eksploitasi dan pemeliharaan bangunan tersebut.
3. Dengan harapan bahwa hasil dari penelitian ini bisa menjadi panduan yang bermanfaat untuk penelitian selanjutnya dan ikut serta dalam kemajuan ilmu pengetahuan secara keseluruhan.

1.5 Batasan penelitian

Agar penelitian ini dapat berjalan efektif dan mencapai sasaran yang ingin dicapai maka penelitian ini diberikan pprove masalah sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan berupa uji eksperimen dilaboratorium dan Skala yang digunakan hanya Skala Laboratorium.
2. Material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu K a r a k t e i s t i k pasir lolos saringan No. 5 sebagai dasar flume
3. Pada penelitian ini menggunakan Flume dengan dimensi panjang (p) = 9

meter, tinggi (t) = 0,45 meter dan lebar (l) = 0,30 meter

4. Menggunakan pintu sorong yang terdapat dalam laboratorium hidrolika Universitas Hasanuddin
5. Aliran yang digunakan adalah aliran seragam dan Kemiringan yang digunakan dibawah 2%.

1.6 Teori

3.6.2 Umum

Untuk mengarahkan aliran air ke berbagai tujuan seperti irigasi, drainase, dan penyediaan air bersih, biasanya dilakukan. Digunakan saluran terbuka. Saluran terbuka adalah saluran di mana aliran cairan terjadi dengan permukaan bebas yang terbuka terhadap tekanan atmosfer. Aliran ini terjadi karena adanya kemiringan dasar saluran pada permukaan cairannya.

Dalam pengoperasiannya, untuk mendistribusikan air dan mengatur debit, sering diperlukan sebuah alat yang dinamakan dengan sluice gate atau pintu air. Terdapat berbagai jenis pintu air, salah satunya adalah pintu sorong (sluice gate). Pintu sorong adalah struktur hidrolika yang umum dan dapat digunakan untuk mengatur debit air pada saluran irigasi ataupun embung. Biasanya, pintu sorong dipasang pada saluran pengambilan air atau pada bangunan pembagi air, baik yang bersifat tersier ataupun sekunder. Selain itu, pintu sorong juga dapat dipakai untuk bidang dalam pproved, seperti pada kegiatan pengolahan aliran atau pembuangan air.

Alat pengatur debit ini sering dipilih karena kemudahan dalam perencanaan dan pengoperasian yang disediakannya. Dengan menyesuaikan ketinggian bukaan pintu, debit air yang diinginkan dapat dicapai. Jadi, variasi dalam bukaan pintu akan memengaruhi debit aliran dan profil atau tinggi muka air di bagian bawah.

Saat pintu dibuka, air yang mengalir melalui pintu bisa menyebabkan kerusakan pada dasar saluran akibat interaksinya.baik yang sudah dilapisi material lining maupun yang terbuat dari tanah asli. Gerusan yang terjadi akibat aliran ini, jika berlangsung dalam jangka waktu lama, dapat merugikan dalam hal distribusi debit dan operasional pintu air tersebut.

Fenomena yang terjadi ini menyoroti betapa pentingnya memahami hubungan antara aliran dengan bentuk dasar saluran agar dapat menginterpretasikan pola pprove yang terjadi di pintu sorong. Ini akan membantu dalam mengidentifikasi pprov untuk menangani masalah yang timbul. Menjalankan dan merawat pintu geser dengan kurang cermat dapat menyebabkan gesekan pada dasar saluran, yang mungkin merusak pintu tersebut. Di samping pengikisan yang terjadi di sekitar pintu air, profil aliran permukaan di sekitar pintu tersebut juga bisa berubah. Apabila bukaan pintu terbuka dengan tinggi yang sama atau lebih besar daripada kedalaman aliran kritis, hal ini akan menimbulkan fenomena loncatan hidrolik dan menghalangi terbentuknya aliran bebas. Dalam keadaan tersebut, pintu air tidak dapat berfungsi optimal sebagai pengatur aliran, malah dapat mengganggu permukaan aliran.

Ketidaklengkapan informasi tentang tinggi pintu yang tepat dapat memicu peningkatan volume gerusan dan sedimentasi di sekitar pintu air. Karena itu,

diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik dasar saluran yang terkait dengan tinggi bukaan pintu air. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik gerusan yang memiliki potensi besar untuk mengurangi kinerja saluran dalam mengalirkan air.

Aliran di bawah pintu sorong mengalami perubahan dari keadaan super-kritis (F > 1) di bagian vena kontrakta, terus berkembang hingga terbentuk lapisan batas pproved, dan akhirnya mencapai kestabilan aliran (F < 1) (Rao, 1973). Saat aliran mencapai kondisi kritis (Fcr = 1), kedalaman aliran dinamakan sebagai kedalaman kritis (hcr). Menyelidiki letak awal aliran stabil (aliran kritis, Fcr = 1) adalah hal yang sangat penting, baik dari segi teoritis maupun eksperimental, karena hal ini akan memengaruhi perencanaan aliran selanjutnya secara signifikan.

Di pintu sorong, debit aliran disesuaikan dengan tinggi bukaan pintu. Dalam pengalaman praktisnya, perencanaan bagian saluran setelah pintu sorong bergantung pada kedalaman kritis (hcr). Ketika kita memperhatikan bagaimana air bergerak ketika pintu dibuka, penting untuk memahami prinsip dasar aliran di saluran terbuka, bagaimana air mengalir melalui pintu, dan bagaimana air 'loncat'. Loncatan air terjadi akibat perbedaan tekanan aliran, menghasilkan gelombang air yang kuat sambil berkurangnya energi aliran. Setelah meloncat, aliran sungai menjadi lebih damai dengan kedalaman yang lebih dalam dan kecepatan yang lebih pelan. Keseluruhan ukuran yang besar ini mungkin menimbulkan erosi di kawasan tersebut.

1.6.2 Aliran Pada Saluran Terbuka

Aliran air dalam saluran terbuka mengalir secara bebas karena tekanan atmosfer yang ada. Di setiap titik sepanjang aliran, tekanan udara di atas permukaan air selalu tetap stabil, umumnya sejajar dengan tekanan atmosfer (Triatmodjo, 2008).

1.6.3 Jenis Aliran

Dari segi hidraulis, aliran dalam saluran terbuka boleh dibezakan kepada pelbagai jenis, bergantung kepada ubah suai kelajuan aliran yang dipengaruhi oleh masa dan ruang. Jika kita melihat dari segi waktu, aliran dapat diklasifikasikan menjadi aliran yang stabil (steady flow) dan aliran yang tidak stabil (unsteady flow). Sementara itu, bila kita memikirkan tentang ruang, aliran dapat dibahagikan kepada aliran yang seragam dan aliran yang tidak seragam. Aliran yang tidak konsisten ini kemudian bisa dikategorikan sebagai aliran yang berubah secara tiba-tiba dan aliran yang berubah secara perlahan.

Aliran akan dikatakan langgeng jika kecepatannya di setiap titik tidak bervariasi seiring berjalannya waktu, sementara aliran dianggap tidak langgeng jika kecepatan di setiap titik berfluktuasi sepanjang waktu. Apabila kecepatan dan arah aliran di setiap bagian saluran tetap sama, disebut sebagai aliran seragam. Syarat ini dapat dipenuhi dengan menjaga agar ukuran dan bentuk saluran tetap seragam sepanjang saluran. Karenanya, aliran seragam jarang menghadirkan diri di saluran tanah alluvial karena partikel tanah dasar saluran memiliki kecenderungan untuk bergerak. Gerakan ini kemudian dapat mengubah struktur dasar saluran dan memengaruhi

karakteristik alirannya.

Aliran yang tidak seragam terjadi ketika kecepatan aliran di setiap bagian saluran bervariasi tergantung pada waktu dan lokasi. Sesuai penjelasan sebelumnya, aliran tak seragam masih bisa diklasifikasikan menjadi dua jenis: yang berubah secara tiba-tiba dan yang berubah perlahan. Perubahan mendadak dalam aliran yang tidak stabil terjadi ketika kecepatan aliran berubah secara tiba-tiba dalam jarak yang pendek, seperti yang terjadi saat air terjun. Sementara aliran yang tidak seragam berubah dengan perlahan terjadi saat kecepatan aliran berubah perlahan secara bertahap pada jarak yang lebih jauh.

Aliran seragam dan aliran bukan seragam akan memiliki aliran yang stabil atau tidak stabil, tergantung pada perubahan kecepatan aliran seiring berjalannya waktu. Dalam aliran seragam, kita menganggap bahwa aliran bersifat mantap dan satu dimensi, sehingga kecepatan aliran setiap titik pada penampang melintang adalah konstan (Triadmodjo, 2011). Dalam alam, jarang sekali ditemukan aliran yang tidak stabil dengan karakteristik seragam.

Untuk menentukan distribusi laju aliran, kita sering menggunakan persamaan umum yang dikenal dengan persamaan Manning dan Chezy.

1.6.4 Perilaku Aliran

Aliran dapat dikelompokkan berdasarkan bilangan Reynolds. Reynolds telah membedakan tipe-tipe aliran sebagai yang berikut ini (Triatmodjo, B.). The year of 2011.

a. Aliran laminar ialah jenis aliran di mana partikel bergerak mengikuti garis-garis arus yang lembut serta sejajar. Aliran ini terjadi apabila nilai bilangan Reynolds kurang dari 500 (Re < 500).
b. Aliran yang turbulen berlaku apabila bilangan Reynolds melebihi 1000 (Re > 1000). Aliran ini memperlihatkan ketiadaan garis arus yang lembut atau sejajar.
c. Aliran transisi adalah jenis aliran yang biasanya sulit untuk diamati dengan jelas, dengan nilai bilangan Reynolds berada di kisaran 500 hingga 1000 (500 ≤ Re ≤ 1000).

Persamaan yang digunakan untuk menghitung bilangan Reynolds adalah sebagai berikut:

$$Re = \frac{V \cdot R}{v} \quad \text{.....2.1}$$

Dimana :

Re	=	bilangan Reynolds
V	=	kecepatan aliran (m/dtk)
R	=	Jari-jari Hindroulik (meter)
v	=	Kekentalan kinematic

$$v = \frac{\mu}{\rho} \quad \text{.....2.2}$$

Dimana :

μ = kekentalan dinamik (kg/m.d)

p = Jari-jari Hindroulik (meter)

v = Kekentalan kinematic

Tipe aliran juga dapat dibedakan berdasarkan bilangan Froude, sebagai berikut:

a. Aliran kritis terjadi ketika bilangan Froude sama dengan satu (Fr = 1). Dalam kondisi ini, gangguan permukaan, seperti riak yang muncul akibat batu yang dilempar ke dalam sungai, tidak akan menyebar melawan arah aliran.
b. Aliran subkritis terjadi jika bilangan Froude kurang dari satu (Fr < 1). Pada aliran subkritis, kedalaman aliran cenderung lebih besar dan kecepatan aliran lebih rendah, sehingga riak yang muncul dapat bergerak melawan arah aliran.
c. Aliran superkritis terjadi jika bilangan Froude lebih besar dari satu (Fr > 1). Aliran superkritis memiliki kedalaman yang relatif lebih kecil dan kecepatan aliran yang tinggi, sehingga riak yang ditimbulkan akibat gangguan akan mengikuti arah aliran.

Persamaan untuk menghitung bilangan Froude yaitu :

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times h}} \qquad \text{..... 2.3}$$

Dimana :

Fr = Bilangan Froude

V = Kecepatan Aliran (m/dtk)

G = Gaya Gravitasi (m/dtk^2)

H = Kedalaman Aliran (m)

Tindakan beragam telah dilakukan guna mengatasi masalah abrasi pada bagian bawah bangunan pintu air, seperti menciptakan platform kolam olak atau mengintegrasikannya dengan instalasi peredam energi (End Sill). Bilangan Froude merupakan parameter yang tidak memiliki dimensi yang menjelaskan perbandingan antara efek inersia dan efek gravitasi (Albas J. , and Permana S. , 2016).

1.6.5 Regime Aliran

Aliran pada saluran dengan material dasar yang mudah tergerus dapat dikategorikan dalam dua regime aliran dengan daerah transisinya. Setiap kategori regime aliran ini mempunyai karakteristik yang berhubungan dengan bentuk dasar saluran. Pembagian kategori regime aliran dalam hubungannya dengan konfigurasi bentuk dasar saluran adalah sebagai berikut:

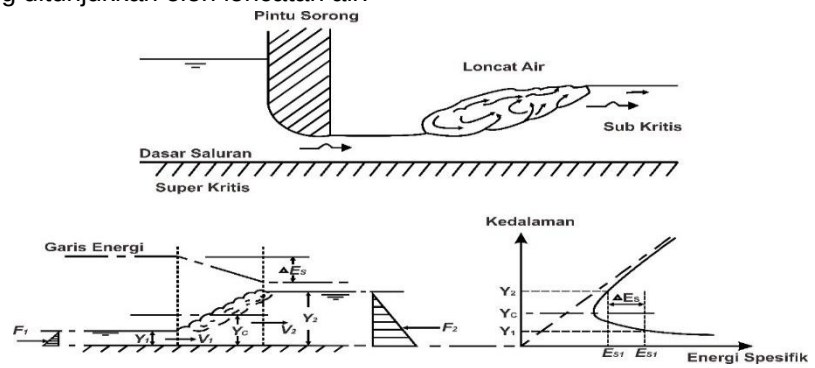
2. Regime aliran rendah (*lower flow regime*): bilangan Froude < 0,4-1
    a. Ripples

b. Dunes

2. Daerah Transisi
   Bentuk dasar dari *Dunes* menuju *plan bed* atau ke anti dunes
2. Regime aliran tinggi (*upper flow regime*): bilangan Froude > 0,4-1
   a. *Plane bed* dengan pergerakan sedimen
   b. *Antidunes standing waves* dan *breaking waves*
   c. *Chutes and pools*

1.6.6 Aliran Air Melewati BukaanPintu

Kapan aliran saluran berubah dari superkritis menjadi subkritis, air akan meloncat. Loncatan air merupakan ilustrasi dari aliran yang mengalami perubahan dengan segera (rapidly varied flow). Hal ini terjadi saat air mengalir melalui bukaan pintu sorong vertikal. Aliran di bahagian atas sungai selepas pintu bend @entrance^ mengalir dengan keadaan superkritis, sedangkan di bahagian bawahnya mengalir dalam keadaan subkritis. Perubahan aliran ini menciptakan daerah transisi yang menghasilkan loncatan air yang terlihat pada gambar 2. 8. Sebelumnya, variasi dalam bukaan pintu akan signifikan memengaruhi debit aliran serta profil muka air di bagian hilir. Perubahan dalam aliran di pintu sorong mengakibatkan pelepasan energi yang ditunjukkan oleh loncatan air.



Gambar 1. Energi spesifik pada aliran lewat pintu sorong

Ketika terjun ke dalam air, kecepatan aliran turun tiba-tiba dari v1 menjadi v2. Secara bersamaan, kedalaman aliran meningkat dengan cepat dari y1 menjadi y2. Hal ini menyebabkan terbentuknya olakan air yang sangat besar, yang diikuti dengan penurunan energi aliran. Setelah loncatan air, aliran menjadi lebih tenang dengan kedalaman yang lebih besar dan kecepatan yang lebih rendah. Karena olakan yang sangat kuat, loncatan air ini dapat menyebabkan terjadinya gerusan di lokasi tersebut.

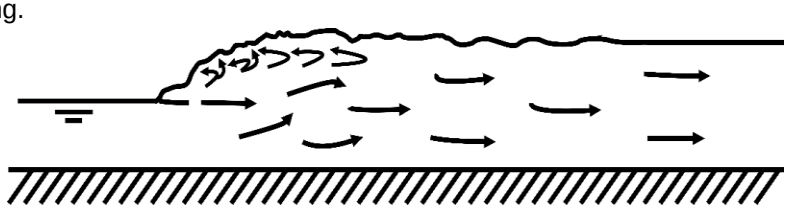
1.6.7 Tipe Loncatan Air

Variasi pada Hydrolik Jump bisa tergantung pada nilai Froude yang dimilikinya. Apabila bilangan Froude (Fr) berada di kisaran 1 hingga 1,7, gelombang akan tampak di atas permukaan air. Situasi ini dikenal dengan istilah loncatan

bergelombang atau sering disebut sebagai undular jump.

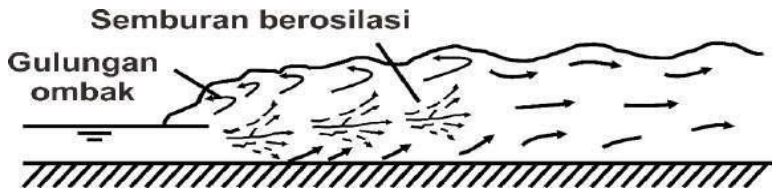
Gambar 2. Fr = 1 – 1,7 Loncatan berombak

a. Jika nilai bilangan Froude berada di kisaran 1,7 hingga 2,5, terjadi gulungan gelombang kecil di permukaan air yang dikenal sebagai loncatan lemah atau weak jump. Permukaan air di hulu akan tetap tenang.



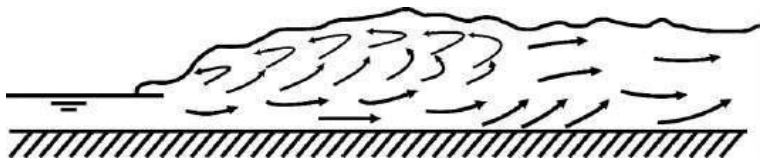
Gambar 3. Fr = 1,7 – 2,5 Loncatan lemah

b. Jika bilangan Froude berada di kisaran 2,5 hingga 4,5, hal ini dapat menyebabkan terjadinya semburan berosilasi yang bergerak menuju permukaan, yang dikenal sebagai loncatan berosilasi atau oscilating jump



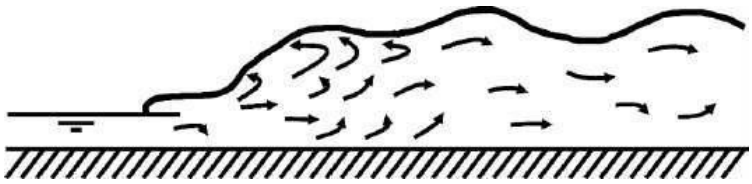
Gambar 4. Fr = 2,5 – 4,5 Loncatan berosilasi

c. Apabila bilangan Froude berkisar antara 4,5 hingga 9,0, itu dapat mengakibatkan terbentuknya gelombang bergulung di ujung permukaan, mengarah ke hilir, pada air yang damai. Dapat dikatakan sebagai loncatan tetap atau steady jump, di mana energi peredaman mencapai 45 hingga 70% dalam keadaan tersebut.



Gambar 5. Fr = 4,5 – 9,0 Loncatan tetap

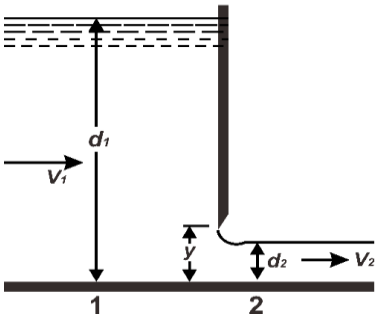
d. Dan apabila nilai Froude melebihi 9, maka akan terjadi loncatan yang kuat disertai pusaran yang kuat, mencapai daerah gelombang di hilir pprov. Kondisi ini dikenal sebagai loncatan kuat atau strong jump dengan tingkat peredaman energi mencapai 85%.



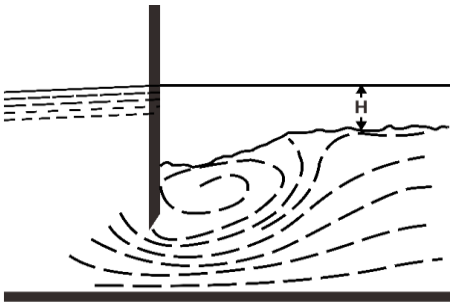
Gambar 6. Fr > 9,0 Loncatan kuat

1.6.8 Debit aliran Lewat Pintu Sorong

Sluice gate pada dasarnya dipakai sebagai pintu pengatur tinggi muka air pada bangunan pprove, bangunan pembagi, dan struktur bangunan air yang lainnya. Penampang di aliran yang melewati pintu sorong memiliki sisi atas yang tajam, tanpa adanya konstruksi di bagian samping atau bagian bawah, seperti yang dapat dilihat pada gambar berikut. Aliran pada pintu sorong yang digunakan dapat diperlihatkan dengan gambar berikut ini.



Gambar 7. A : Aliran Bebas



Gambar 8.b Aliran Terbenam

Dalam aliran air bebas, melihat perbandingan antara kedalaman air di hulu dan ukuran besar bukaan pintu, profil aliran air yang mengalir keluar dari pintu akan terlihat halus. Sebaliknya, dalam situasi aliran terbenam, bahagian permukaan aliran di bahagian hilir akan mendapati dirinya kasar dan berolak.

Menggunakan persamaan energi dapat membantu kita menghitung kecepatan air yang keluar melalui lubang bukaan pintu. Dapat ditarik kesimpulan bahwa titik 1 berada sebelum air mengalir melewati pintu, sementara titik 2 terletak ketika air mengalir keluar dari bukaan pintu, keduanya berada pada titik atau bidang datum di dasar saluran. Diperkirakan bahwa tekanan air cukup sebanding dengan kedalaman air, sehingga kehilangan energi dianggap tidak signifikan.

1.7 Gerusan Lokal

Gerusan ppro atau local scouring merupakan satu fenomena yang kerap berlaku di mana hadangan atau rintangan dalam aliran saluran menyebabkan aliran berubah arah secara tiba-tiba (Simon dan Senturk, 1976). Hambatan aliran ini mungkin berupa bangunan air yang sengaja dibuat untuk menahan sampah atau sedimen yang terkumpul di dasar aliran. Gerusan ppro merujuk pada pengikisan permukaan dasar saluran atau pprov yang terjadi di area terbatas sekitar titik

pemasangan bangunan air. Fenomena ini sering terlihat di pprov-lokasi yang mengalami perubahan arah aliran secara tiba-tiba, seperti di sepanjang pprov yang berkelok-kelok, di sekitar bagian hulu dan hilir pijakan jembatan, di sekitar dasar dinding penghalang aliran, di bagian hilir bangunan bendungan, atau di sekitar pintu pengatur aliran air, dan tempat lainnya (Aisyah, S. , 2004).

Erosi ppro pada dasarnya berlangsung bersamaan pada gerusan yang lebih luas di dasar saluran. Kedua jenis gerusan ini secara keseluruhan dikenal sebagai degradasi dasar saluran, yang berlawanan dengan agradasi, yaitu proses pendangkalan dasar saluran akibat pengendapan material.

Penting untuk mempelajari dan memperkirakan gerusan lokal secara mendalam untuk merancang substruktur bangunan air yang ekonomis dan aman. Hal ini bertujuan agar kedalaman fondasi tidak terlalu dalam atau dangkal terkait dengan potensi terjadinya gerusan lokal. Bila perlu, bagian yang rentan terhadap gerusan lokal harus dilindungi. Kesalahan dalam memperkirakan kedalaman atau tingkat gerusan lokal dapat berakibat fatal, seperti kerusakan atau bahkan keruntuhan bangunan air akibat kerusakan pada struktur dasar fondasi. Oleh karena itu, yang harus di ingat dan di teliti meliputi mekanisme yang menyebabkan Kejadian erosi lokal dan estimasi kedalaman erosi perlu dipertimbangkan untuk merencanakan tindakan pencegahan atau pembangunan struktur perlindungan dengan memilih metode yang tepat. Dalam hal volume bahan sedimen yang tererosi, gerusan lokal dapat dibagi menjadi tiga jenis gerusan. (Breuser). H. N. C. Raudkivi, too. A. J. (1991) stated:

1. Gerusan yang stabil menunjukkan bahwa volume masuk dan keluar pada gerusan berada dalam keseimbangan atau proporsional.
2. Gerusan jernih adalah pprove halus yang terus berlanjut tanpa terjadi pengendapan yang mengisi pprove lobang yang sudah tergerus sebelumnya. Dalam situasi ini, gerusan akan meningkat hingga mencapai titik keseimbangan tertentu.
3. Apabila gerusan terjadi dengan sedimen yang bervariasi, hal tersebut berarti bahwa jumlah sedimen yang akan terkandung dalam aliran gerusan akan berfluktuasi, ada yang lebih banyak dan ada pula yang lebih sedikit daripada sedimen yang keluar dari aliran tersebut. Kedalaman gerusan akan berubah mengikuti situasi aliran yang ada.

1.7.3 Mekanisme Gerusan Lokal

Gerusan lokalen sebabkan gara-gara karetung gaya yang bearceng beinteraksi dengan se-baru yang balar pada dasar saluran, meneng gaya angkat, gaya tekan, lan gaya geser.

Urbonas (1968) menjalani eksperimen penelitian dengan menggunakan butiran batuan sebagai bahan eksperimennya. Dia menyimpulkan bahwa partikel-partikel di dasar saluran akan terkikis secara ppro dan terlepas saat aliran mencapai kondisi yang tepat. In 2007.

a. Partikel jauh terangkat melewati batas gaya seret dengan elegan. Namun, temuan ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh White pada tahun 1940 tentang aliran seragam, di mana ia menyatakan bahwa gaya angkat sama dengan 0.
b. Saat tekanan di titik bawah pada partikel hampir serupa dengan tekanan hidrostatis, yakni tekanan pada kolom air setinggi kedalaman air dengan titik yang dituju.
c. Tekanan yang tidak stabil pada permukaan kompone n dipengaruhi oleh gaya angkat yang merata dan gaya angkat yang bervariasi.
d. Tekanan mencapai puncak ketidakstabilan pada Komponen dan hampir tak terdeteksi di bagian terendahnya. Dapat diasumsikan bahwa sebagian besar bagian bawah komponen berada dalam keadaan tekanan hidrostatis yang relatif seimbang.

1.7.4 Analisis Gerusan Lokal

Sesuai dengan yang telah disebutkan sebelumnya, dalam persoalan erosi ppro sebenarnya cukup rumit, terlihat dari banyaknya pprov yang berpengaruh. Beberapa faktor yang berdampak pada erosi lokal meliputi hal-hal berikut:

a. Kemiringan yang diterapkan pada dasar saluran.
b. Perilaku tampang melintang pada saluran dasar dapat menimbulkan masalah.
c. Perilaku material dasar yang digunakan dalam saluran yang dipakai.
d. Transportasi material yang diangkut oleh aliran air.
e. Keadaan hidrograf dan riwayat banjir-banjir sebelumnya.
f. Polapola dan arah aliran di dasar saluran digunakan sebagai profil aliran.

Contohnya, keadaan bangunan adalah seperti tinggi muka air.Banyak dasar yang bisa diukur dalam sebuah aliran meliputi kecepatan rata-rata aliran dan tegangan geser yang digunakan. Efek dari naik turunnya turbulensi aliran dan pola aliran arus pusar hanya dapat dianalisi secara kualitatif. Dalam banyak kasus, pengaruh dimensi bangunan air namun bisa dinilai dengan tepat melalui model matematik ataupun dengan model fisik. Ketahanan material dasar akan gerusan tergantung pada diemnsi butir dan lapisan letak butiran. Efek kohesi atau daya lekat dalam kenyataan pada gerusan ppro lebih susah dianalisis karena sifat material yang rumit, bahkan untuk material non-kohesif. Parameter seperti pprov diemnsi butir dan lapisan letak butiran sering tidak diperhatikan karena rumitnya analisis masalah tersebut.

1.8 Karakteristik Sedimen

Sifat – sifat setiap partikel Sedimen sangat penting untuk dipelajari pada angkutan sedimen seperti, ukuran bentuk densitas, berat jenis, dan kecepatan jatuh.

1.8.1 Ukuran

Ukuran setiap partikel dapat diketahui dari Analisa ayakan atau visual untuk sejumlah sedimen yang lolos pada saringan. Ayakan standar dari Amerika yang sering digunakan untuk menentukan diameter butiran.

1.8.2 Bentuk

Corey (Schuls et al., 1954) telah menginvestigasi bentuk ukuran sebuah partikel dengan menentukan factor bentuk butiran,

$$Sp = \frac{c}{(ab)^{1/2}} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2.4$$

Dimana :

Sp = Faktor Bentuk
a = Ukuran Partikel Paling Panjang
b = Ukuran Partikel Pertengahan
c = Ukuran Partikel Paling Pendek

Untuk faktor bentuk adalah 1,0 untuk partikel berbentuk bulat sedangkan 0,7 untuk rata -rata faktor berbentuk persegi.

1.8.3 Gravitasi Jenis

Biasanya Densitas Partikel sedimen diasumsi sebagai gravitasi jenis (Specific Gravity) yang mana dapat didefenisikan sebagai rasio berat jenis sedimen (ɣs) terhadap berat jenis Air (ɣw) pada suhu 4^0C.

$$SG = \frac{\gamma s}{\gamma w} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2.5$$

Dimana :

SG = Gravitasi Jenis
γ s = Berat Jenis Sedimen (g/cm^3)
γ w = Berat Jenis Air (1,0 g/cm^3)

Partikel Sedimen terangkut oleh air, utamanya terdiri dari material pasir yang mempunyai Gravitasi Jenis SG = 2,65.

1.8.4 Kecepatan Jatuh

Kecepatan jatuh (fall velocity) partikel merupakan kecepatan akhir sedimen untuk mengendap pada air diam. Menurut ponce (1989), kecepatan jatuh merupakan fungsi ukuran, bentuk, berat jenis partikel, volume partikel dan

kekentalan air disekitarnya. Untuk partikel dengan bentuk yang tidak bulat (spherical), kecepatan jatuhnya dapat dinyatakan dengan :

$$w = \left[\frac{3}{4}\frac{gd_s}{C_d}\frac{(\gamma_s-\gamma_w)}{\gamma_w}\right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{.....2.6}$$

Dimana :

w	= Kecepatan Jatuh (m/s)
g	= Percepatan Gravitasi (m/s^2)
ds	= Diameter Partikel (mm)
Cd	= Koofesien Larutan
$\boldsymbol{\gamma}$ s	= Berat Jenis Sedimen (g/cm^3)
$\boldsymbol{\gamma}$ w	= Berat Jenis Air (1,0 g/cm^3)

Drag coefficient merupakan fungsi angka Reynold dari partikel *R*, yang ditentukan dengan:

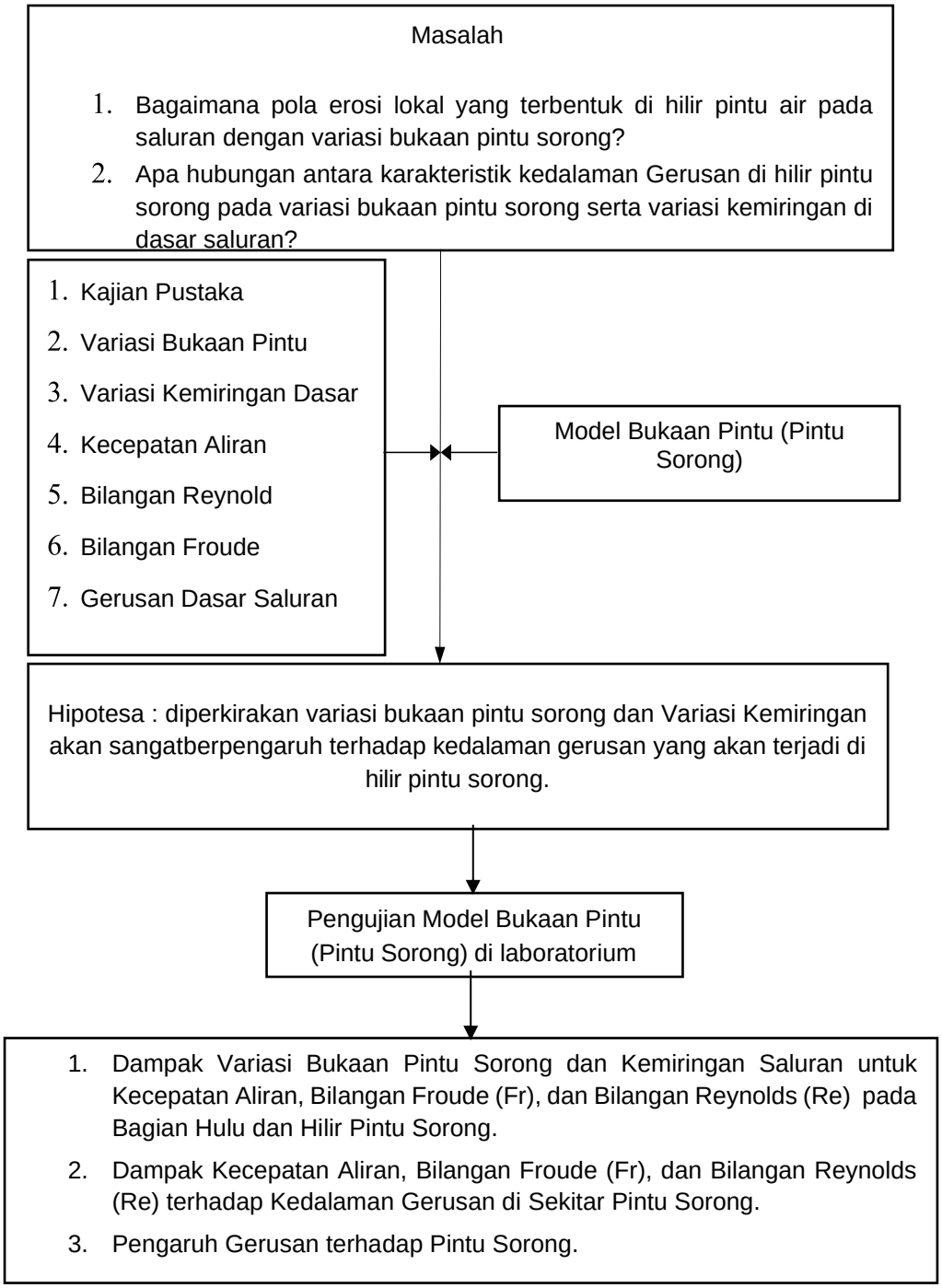
$$R = \left[\frac{Wd_s}{v}\right] \quad \text{.....2.7}$$

v adalah kekentalan kinematik cairan. Untuk angka Reynold partikel lebih kecil dari 0,1, maka *CD*=24/R. Dengan mensubstitusi nilai *CD* ini ke dalam Persamaan 2.1, maka mengarah pada hukum Stoke (Stokes" law):

$$w = \left[\frac{gd^2}{18v}\right]\left(\frac{\gamma_s-\gamma_w}{\gamma_w}\right) \quad \text{.....2.8}$$

Untuk angka Reynol partikel lebih besar dari 0,1, *CD* masih merupakan fungsi angka Reynold, tetapi hubungannya tidak dapat digambarkan dalam bentuk analitis. Oleh karena kecepatan jatuh bervariasi terhadap suhu dan kekentalan, dua partikel dengan ukuran, bentuk dan berat jenis yang sama jatuh pada dua cairan dengan kekentalan yang berbeda atau pada cairan yang sama dengan suhu yang berbeda, maka akan memiliki kecepatan jatuh yang berbeda.

1.9 Kerangka Pikir



Gambar 9. Kerangka Pikir Penelitian

1.10 Penelitian Sebelumya

Penelitian terdahulu merupakan ppro penulis untuk memperoleh bahan perbandingan, dan referensi yang dapat memperkaya materi penulisan sehingga penulis akan tertuju pada tahapan penyelesaian masalah yang dikembangkan. Penelitian terdahulu akan memberikan acuan berupa kajian pola aliran, alternatif perhitungan dan kemiripan kondisi atau karakter pprov, sehingga lebih dapat dikembangkan pada objek penelitaian penulis. Meskipun demikian,penelitian terdahulu yang memiliki judul atau tujuan yang mirip tapi kondisi objek penelitian, metode perhitungan ataupun pproved penangan masalah yang berbeda disebabkan oleh karakteristik pprov yang sangat berbeda ataupun sebaliknya. Sehingga kolaborasi berbagai referensi diharapkan dapat memberikan referensi secara utuh. Penelitian terdahulu yang telah meneliti terkait dengan Pengaruh Variasi Bukaan Pintu Sorong Terhadap Gerusan Lokal di Hilir Saluran:

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

NO.	Judul	Penulis, Tahun	Tujuan	Metode	Perbedaan dan Kesamaan Penelitian
1.	Uji Model Fisik Gerusan Lokal Di Hilir Bukaan Pintu Pada Dasar Saluran Pasir Bertanah Liat (*Loamy Sand*).	Aprilia Nurhayati, Very Dermawan, dan Heri Suprijanto, (2016)	Mengetahui pengaruh bukaan pintu sorong terhadap energi loncatan hidrolik, kedalaman maksimal gerusan ppro, serta bentuk persamaan pendekatan kedalaman gurusan pada hilir bangunan pintu sorong.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilakukan di dalam laboratorium.	**Perbedaan :** Pada penelitian sebelumnya tertuju pada energi loncatan hidrolik yang disebabkan oleh bukaan pada pintu sorong sedangkan penelitian yang akan dilakukan selanjutnya yaitu penggunaan variasi bukaan pintu dan variasi Kemiringan dasar guna menganalisis gerusan yang terjadi pada hilir pintu sorong. **Persamaan :** penelitian ini sama- sama melihat gerusan ppro yang terjadi pada hilir pintu sorong.

2.	Karakteristik Aliran Kritis Pada Pintu Sorong	Dua K.S.Y. Klaas, (2010).	Tujuan penelitan ini adalah menguraikan serta menentukan secara analitis dan membuktikan secara eksperimental hubungan antara tinggi bukaan pintu sorong (*a)* dan profil muka air hilir (*h*2) , hulu (*h*1) dan menentukan jarak kedalaman loncatan hidrolik (*L*d) dihitung dari pintu sorong dan hubungannya dengan debit aliran (*Q)*.	Penelitian ini bersifat teoritis dan eksperimental dengan model uji test saluran terbuka segi empat di Laboratorium Hidrolika.	**Perbedaan :** Pada penelitian sebelumnya meneliti tentang hubungan antara tinggi bukaan pintu serta profil muka air, kedalaman loncatan hidrolik yang terjadi pada hilir pintu sorong sedangkan penelitian yang akan dilakukan selajutnya yaitu penggunaan Variasi Bukaan dan Variasi Kemiringan dasar saluran untuk menganalisis gerusan ppro yang terjadi. **Persamaan :** penelitian ini sama- sama melihat kedalman gerusan yang terjadi.
3.	Analisis Kedalaman Gerusan di Hilir Pintu Sorong pada Dasar Saluran Tanah Liat	Hasanatul Qamariyah, Very Dermawan,	1.Mengetahui hubungan atau korelasi antara debit dan bukaan pintu	Metode yang digunakan dalam	**Perbedaan :** Pada penelitian sebelumnya menggunakan 3 variasi

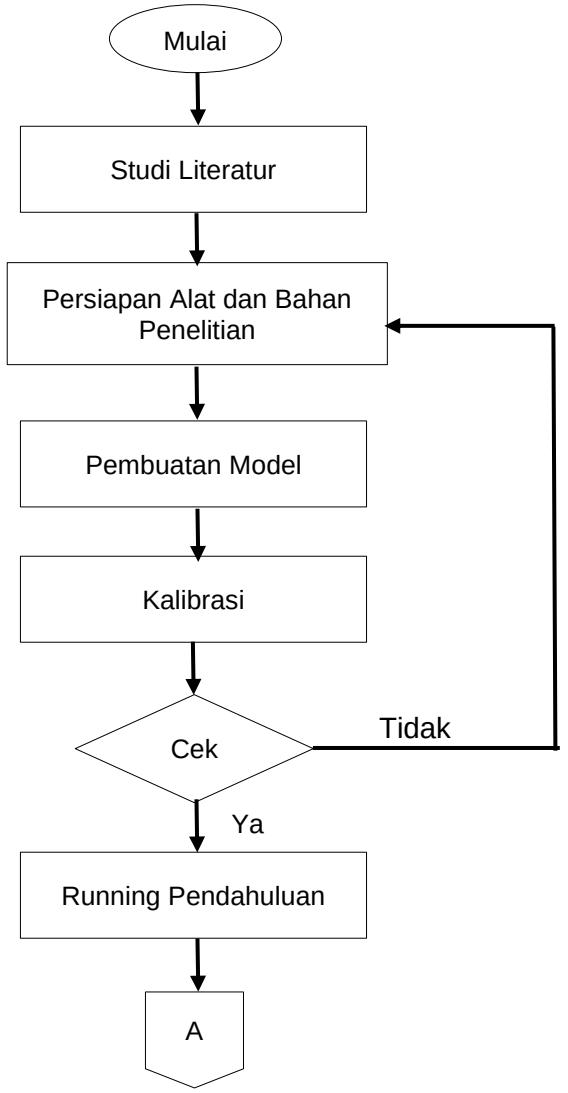
	Berpasir (*Sandy Loam*).	Sebrian Mirdeklis Beselly Putra, (2016)	terhadap kedalaman gerusan. 2.Mengetahui konfigurasi dasar saluran yang terjadi sebagai akibat dari variasi debit dan bukaan pintu. 3.Mengetahui kesesuaian analisis kedalaman gerusan dan konfigurasi dasar berdasarkan kajian analitis dengan kajian laboratorium.	penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilakukan di dalam laboratorium.	bukaan pintu yaitu 0.5 cm, 1.0 cm dan 1.5 cm sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan 3 variasi bukaan pintu yang dimulai dari 1.25 cm, 1.50 cm, dan 1.75 cm dengan interval kenaikan 0.25 cm dan menggunakan 3 variasi kemiringan dasar kurang dari 2% yaitu 0.0%, 0.90% dan 1.80%. Persamaan : Penelitian ini menganalisis gerusan yang terjadi pada hilir pintu sorong.
4.	Pengaruh Bukaan Pintu Terhadap Karakteristik Gerusan Sekitar Pintu Sorong Pada Saluran Terbuka	Afifah Masruniwati, Farouk Maricar, Mukhsan	1. Menganalisa pola gerusan yang terjadi disekitar pintu sorong pada saluran terbuka dengan variasi debit aliran. 2. Menganalisa hubungan	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental	**Perbedaan :** Pada penelitian sebelumnya berfokus pada gerusan yang terjadi di sekitar pintu sorong yang disebabkan karena variasi debit aliran sedangkan penelitian yang dilakukan

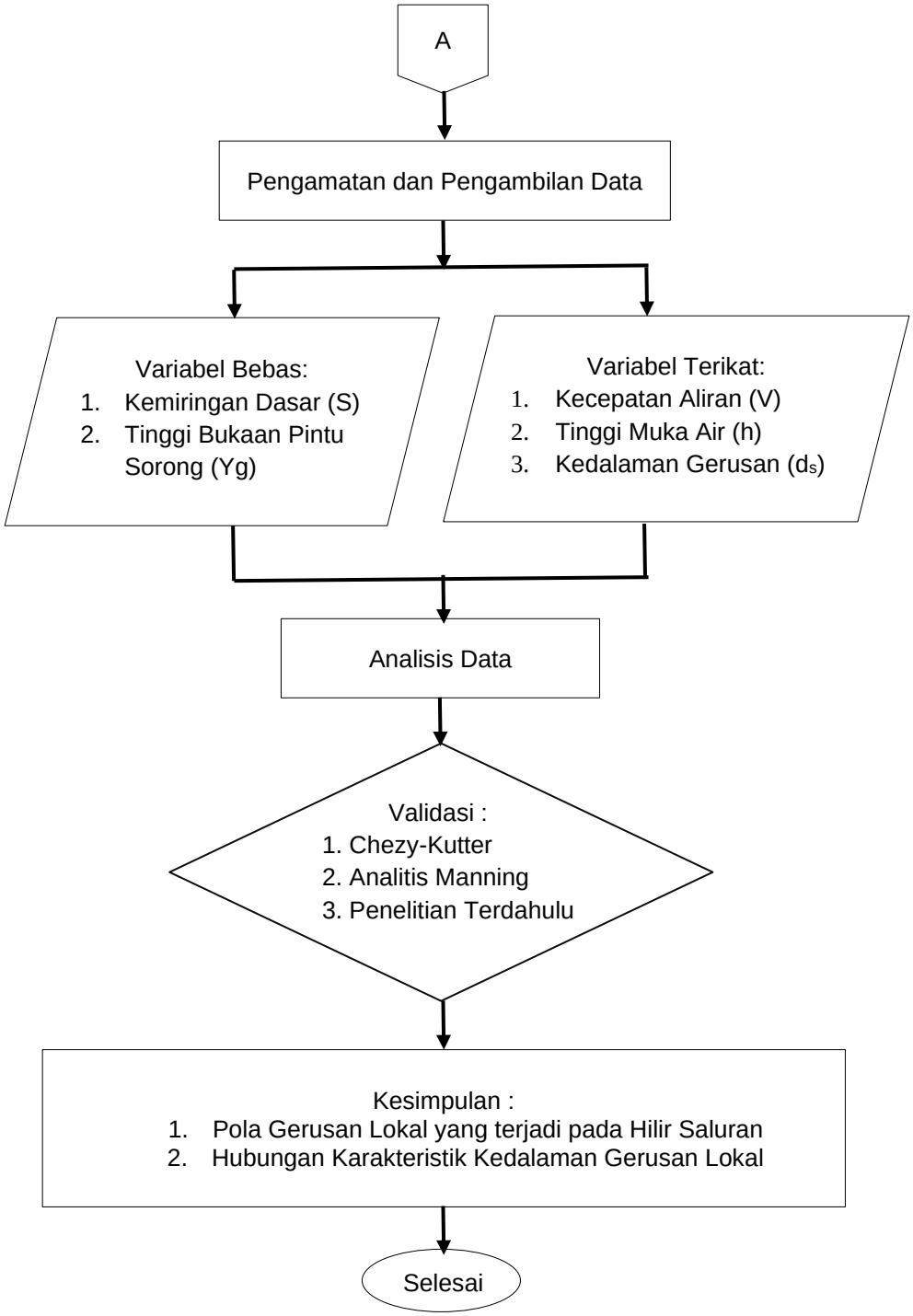
		Putra Hatta, (2020)	karakteristik antara kedalaman gerusan disekitar pintu sorong pada saluran terbuka dengan variasi debit aliran.	yang dilakukan di dalam laboratorium.	menngunakan variasi bukaan pintu dan variasi kemiringan dasar, selain itu material dasar yang digunakan berbeda dengan penelitian yang dilakukan. **Persamaan :** Penelitian ini sama-sama menganalisis gerusan yang terjadi pada pintu sorong.

BAB II
METODE PENELITIAN

2.1 Alir Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilakukan di dalam laboratorium, Sebelum melakukan penelitian maka dibuat pprove-langkah pelaksanaan alur kegiatan penelitian agar dapat berjalan secara sistematis dan tepat sasaran tercapainya tujuan penelitian. Alur penelitian dilihat pada **Gambar 3.1.**





Gambar 10. Bagan Alir Penelitian

2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanuddin di Daerah Kabupaten Gowa.

Gambar 11. Lokasi Penelitian

2.3 Jenis Penelitian dan Jenis Data

2.3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan berupa pemodelan fisik secara eksperimental di laboratorium dengan tujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat serta seberapa besar hubungan sebab akibat dari pemberian perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental. Pada penelitian ini akan digunakan data yang diperoleh langsung dari simulasi model fisik yang di laboratorium.

2.3.2 Jenis Data

Data yang digunakan penulis dalam penulisan ini adalah data primer pprov data yang diperoleh langsung dari simulasi model fisik di laboratorium.

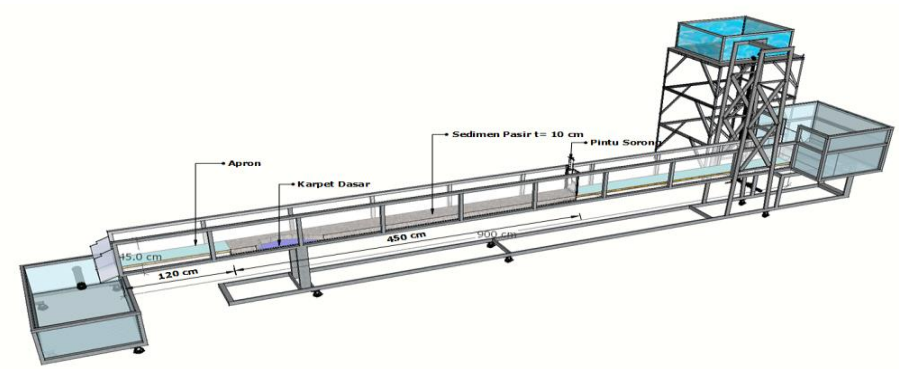
2.4 Bahan penelitian dan Variabel Eksperimental

2.4.1 Bahan penelitian

Sebagai penunjang proses eksperimental atau pemodelan fisik, alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah yaitu:

a. Flum

Flum yang digunakan pada penelitian ini mempunyai dimensi pprove 9 m, lebar 30 cm, dan tinggi 45 cm, serta dapat diatur variasi kemiringannya.



Gambar 12. Desain Flume

Gambar 13. Tampak Model Flume

b. Pintu Sorong

Pintu sorong seperti pada **Gambar 14**, digunakan untuk mengatur tinggi muka air pada saluran flume. Mekanisme kerja pintu sorong ini yaitu memutar tuas yang terdapat pada bagian atas pintu, untuk menaikkan ataupun menurunkan pintu. Pintu sorong ini dipasang pada saluran flume dengan jarak 5,3 meter dari hulu saluran.

Gambar 14. Pintu Sorong

c. Level Gauge

Level gauge seperti pada **Gambar 15**, digunakan untuk mengukur tinggi muka air. Alat ini mempunyai skala pembacaan untuk mengetahui tinggi muka air.

Gambar 15. Level Gauge

d. Stopwatch

Stopwatch seperti pada **Gambar 16**, digunakan untuk menghitung waktu pengambilan volume air.

Gambar 16. Stopwatch

e. Timbangan

Timbangan seperti **Gambar 17**, digunakan untuk menghitung volume air yang ditampung di dalam ember.

Gambar 17. Timbangan

f. Ember

Ember seperti pada **Gambar 18**, digunakan untuk menampung banyak air untuk menghitung debit.

Gambar 18. Ember

g. Laser Digital

Laser Digital seperti **Gambar 19**, digunakan untuk mengukur tinggi rendahnya elevasi pada dasar saluran.

Gambar 19. Laser Digital

2.4.2 Variabel Eksperimental

Pada penelitian ini digunakan Pasir Lempung sebagai dari dasar saluran flume.

2.5 Variasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan variasi Kemiringan dasar mulai 0.00%, 0.90% dan 1.80%, Sedangkan untuk Variasi bukaan pintu yang dipakai yaitu 1.25 cm sampai 1.75 cm dengan interval 0.25 cm. untuk memudahkan eksperiment maka di buat rancangan perlakuan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rancangan Perlakuan

No.	S (%)	Yg (Cm)
1	0.00	1.25
		1.50
		1.75
2	0.90	1.25
		1.50
		1.75
3	1.80	1.25
		1.50
		1.75

2.6 Prosedur Penelitian

Tahapan persiapan yang dilakukan secara garis besar yaitu sebagai berikut :

1. Melakukan pengecekan terhadap peralatan yang digunakan dalam penelitian, untuk memastikan kondisi layak dan siap digunakan
2. Menyiapkan model saluran atau flum dengan penampang persegi Panjang dengan Panjang 9 meter, lebar 29.5 cm dan tinggi 45 cm.
3. Memasang model pintu sorong yang sesuai dengan saluran yaitu lebar 29.5 cm
4. Menyediakan material dasar
5. Memasang material dasar pada model saluran dengan tebal 10 cm
6. Mengatur kemiringan dasar saluran sesuai dengan penelitian
7. Pengecekan debit agar didapat data debit aliran yang digunakan lebih akurat