

## **PROYEK AKHIR**

### **PEMBUATAN FLUME UNTUK PENGUJIAN ALIRAN PADA SALURAN TERBUKA DI LABORATORIUM HIDRO**

*Proyek Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Ahli Madya Teknik Program Studi D3 Teknik Sipil Bangunan Gedung  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



**Oleh:**

**ZULHAM ALFARISI**

**NIM/BP : 19062060/2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL BANGUNAN GEDUNG (D3)**

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2022**

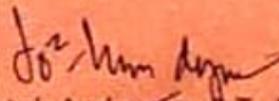
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PEMBUATAN FLUME UNTUK PENGUJIAN ALIRAN PADA SALURAN TERBUKA DI  
LABORATORIUM HIDRO

Nama : Zulham Alfarisi  
NIM : 19062060  
Prodi : DIII Teknik Sipil Bangunan Gedung  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Padang, 27 Desember 2022

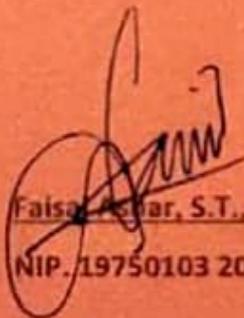
Disetujui Oleh  
Dosen Pembimbing



Totoh Andayono, S.T., M.T.

NIP. 197307272005011003

Mengetahui  
Ketua Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik UNP



Faisal Asfar, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 19750103 200312 1 001

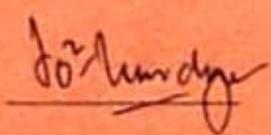
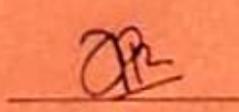
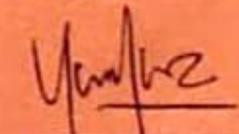
## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### PEMBUATAN FLUME UNTUK PENGUJIAN ALIRAN PADA SALURAN TERBUKA DI LABORATORIUM HIDRO

Nama : Zulham Alfarisi  
NIM : 19062060  
Prodi : DIII Teknik Sipil Bangunan Gedung  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Program Studi DIII Teknik Sipil Bangunan Gedung, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, 27 Desember 2022

Nama	Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Ketua	: Totoh Andayono, S.T., M.T.	
2. Anggota	: Prima Zola, S.T., M.T.	
3. Anggota	: Yaumal Arbi, S.T., M.T.	



“Sesungguhnya...Atas kehendak Allah SWT semua ini terwujud,  
Tiada kekuatan kecuali dengan pertolongan Allah” (Q.S.Al-Kahfi:39)

Ya Allah...

Detik- detik ini aku bersujud syukur atas berkah-Mu  
Setitik kebahagiaan telah kunikmati  
Sekeping cita- cita telah kuraih

Namun...

Bukan sampai disini perjalananku  
Masih ada detik – detik esok  
Yang harus ku perjuangkan

Terimakasih setitik karyaku ini sebagai baktiku  
Atas segala pengorbanan  
Yang telah engkau curahkan kepadaku

Syukur Alhamdulillah bagiku kupersembahkan untuk kedua orang tua, dan kakak  
adikku tercinta...

**Tertuju kepada keluargaku tercinta**

**Kupersembahkan sebuah hadiah kecil ini**

Untuk Amak,

Amak terimakasih untuk semua doa yang selalu di lantunkan dalam setiap sholat , terimakasih untuk selalu ada dalam suka dan duka Zulham, Amak adalah wanita terhebat, terkuat dan terbaik. Kata terimakasih bahkan tidak akan cukup untuk membalas semua yang Amak lakukan. Zulham akan berusaha memberikan yang terbaik untuk Amak.

Untuk Abak,

Abak terimakasih atas kerja keras dan pengorbanan abak yang telah mengantarkan Zulham sampai di titik ini, terimakasih untuk semua yang telah abak lakukan untuk Zulham.

Dan terimakasih kepada semua anggota keluarga yang sudah selalu mensupport segala kegiatan dan tantangan yang Zulham lalui.

### **Tertuju untuk Dosen Pembimbing**

Penghargaan yang tinggi saya sampaikan kepada Bapak Totoh Andayono, S.T.,M.T. saya mengucapkan beribu terimakasih karena Bapak bersedia membimbing saya mulai dari awal mengerjakan proyek akhir ini sampai sidang Proyek akhir. Semoga semua hal yang telah bapak korbankan, baik waktu, tenaga, serta ilmu yang Bapak bagi kepada saya semoga menjadi amal yang terus mengalir pahalanya.

Terimakasih yang sebesar- besarnya juga kepada seluruh dosen Teknik Sipil untuk ilmu dan cerita yang Bapak Ibu berikan, mudah- mudahan menjadi amal jariyah, Aamiin...

### **Keluarga besar Teknik Sipil**

Terimakasih rekan seperjuangan yang selalu bersama- sama sampai akhirnya kita menggapai ini semua, terimakasih telah menjadi rekan dan keluarga yang amat berarti dalam kisah panjang kuliahku ini.  
Semoga sukses kawan- kawan...

### **Maskarebet Squad**

Andre, Lanang, Widya, Devi, Elsa...manusia yang tergabung karena se PLI dan seperjuangan dalam proyek akhir terus buat grup wa Keluarga cemara yang isinya random semua hahaha...Terimakasih atas pertolongan dan kesempatan menyusahkan, terimakasih telah berbagi pengalaman dan menularkan semangat. Selamat gaiss kita berada di posisi dimana kita sama- sama bisa menikmati hasil yang telah kita kerjakan selama ini, walaupun banyak drama yang telah kita lewati selama masa PLI sampai masing- masing pusing cari judul proyek akhir sampai akhirnya sidang.  
Sekali lagi selamat saudaraku, semoga sukses.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, mensupport dan mendoakan penulis selama proses pembuatan Proyek akhir dan selama menempuh pendidikan di Universitas Negeri Padang. Mohon maaf tidak dapat menyebutkan nama bapak, ibu, uda, uni, kawan- kawan ataupun adik- adik satu persatu.

Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna. Hidup tanpa mimpi ibarat arus sungai, mengalir tanpa tujuan. Teruslah belajar, berusaha dan berdoa untuk menggapainya.

Jatuh berdiri lagi, Kalah mencoba lagi, Gagal bangkit lagi.  
Never give up..

Hal baru cerita baru, pengalaman baru menunggu, Bismillah.

Padang, 01 Maret 2023

Zulham Alfarisi

## **Motto**

**“Usaha tidak akan mengkhianati hasil, karena sukses itu selalu hadir dalam perjalanan yang tidak mudah.”**

## BIODATA

### Data Diri

Nama Lengkap : Zulham Alfarisi  
Tempat/Tanggal Lahi : Bidar Alam/25 Maret 2000  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Agama : Islam  
Anak Ke : 3 (Tiga)  
Jumlah Saudara : 4 (Empat)  
Alamat Tetap : Bidar Alam, Kecamatan Sangir Jujuan, Kabupaten Solok Selatan, Provinsi Sumatera Barat.  
Nomor Telepon : 082169382959



### Riwayat Pendidikan

- a. SD/MI : SDN 09 Bidar Alam
- b. SMP/MTs : SMPN 6 Solok Selatan
- c. SMA/MA/SMK : SMAN 2 Solok Selatan

### Penelitian Tindakan Kelas

Judul Proyek Akhir : Pembuatan Flume Untuk Pengujian Aliran Pada Saluran Terbuka Di Laboratorium Hidro  
Tanggal Sidang : 27 Desember 2022

Padang, 01 Maret 2023

ZulhamAlfarisi

19062060



## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Zulham Alfarisi*  
NIM/TM : *19062060 / 2019*  
Program Studi : *D3 Teknik Sipil*  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul *Pembuatan Flume Untuk Pengujian Aliran Pada Saluran Terbuka di Laboratorium Hidro*

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,  
Ketua Departemen Teknik Sipil

*Fajri*  
(Fajri Ashar, ST.,MT.,Ph.D )  
NIP. 19750103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,



*Zulham Alfarisi*

## ABSTRAK

### **Zulham Alfarisi. 2022. PEMBUATAN FLUME UNTUK PENGUJIAN ALIRAN PADA SALURAN TERBUKA DI LABORATORIUM HIDRO**

Flume adalah alat konstruksi saluran terbuka buatan yang dapat menampung jumlah air yang dibutuhkan dan digunakan untuk observasi, Pengukuran atau uji dengan aliran air. Laju aliran diatur dan kemiringan saluran dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Flume dibangun sebagai sarana transportasi tetapi ditanggihkan dari parit karena dindingnya ditinggikan di atas tanah di sekitarnya. Flume menggunakan gravitasi dan medan untuk menentukan arah aliran air. "Flume" juga berasal dari kata Latin "flumen" yang berarti "sungai. Tujuan pembuatan alat uji flume untuk pengujian aliran pada saluran terbuka di Laboratorium Hidro Departemen Teknik Sipil FT-UNP.

Jenis Tugas Akhir ini adalah eksperimen, penelitian ini diawali dengan perencanaan awal seperti gambar kerja, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan bahan-bahan yang dibutuhkan seperti besi siku dan juga akrilik. Setelah pengambilan bahan maka selanjutnya melakukan pengukuran sesuai dengan yang sudah direncanakan terlebih dahulu. Kemudian bahan-bahan yang akan digunakan di potong sesuai dengan ukuran, baru setelah itu dilakukan perakitan rangka besi sesuai dengan yang sudah direncanakan. Setelah semua itu selesai dilakukan barulah di pasang akrilik sebagai dinding dan alas dari alat uji flume tersebut, kemudian di cek apakah ada kebocoran di antara sambungan dari akrilik.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karuni- Nya, sehingga penulis diberikan kemudahan, kekuatan dan kesabaran untuk menyelesaikan Proyek Akhir (PA). Shalawat beserta salam tidak lupa selalu kita kirimkan kepada arwah junjungan kita, yakni Nabi besar Muhammad Salallahu Alaihi Wassallam yang telah membawa kita semua kepada alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan saat ini.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penyelesaian Proyek Akhir yang berjudul **“Pembuatan Flume Untuk Pengujian Aliran Pada Saluran Terbuka Di Laboratorium Hidro”** dapat di selesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kehidupan, keselamatan dan kesehatan baik jasmani dan rohani, serta kelancaran dan kemudahan dalam melakukan segala urusan.
2. Bapak Totoh Andayono, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik dan juga dosen pembimbing Proyek Akhir ini yang telah memberikan waktu untuk membimbing, memberi banyak masukan, arahan, ilmu, nasihat dan saran selama proses penyelesaian Proyek Akhir ini dari awal hingga Proyek Akhir ini terselesaikan.
3. Bapak Yaumal Arbi, ST, MT., selaku dosen penguji yang telah memberikan waktu untuk membimbing, memberi arahan, saran, ilmu, dan nasihat dalam menyelesaikan proyek Akhir ini.
4. Ibu Prima Zola, ST, MT., selaku dosen penguji yang telah memberikan waktu untuk membimbing, memberi arahan, saran, ilmu, dan nasihat dalam menyelesaikan proyek Akhir ini.
5. Bapak Faisal Anshar, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

6. Ibu Dr. Eng. Nevy Sandra, Phd., selaku Ketua Prodi D3 Teknik Sipil Bangunan Gedung, yang telah banyak membantu penulis dalam kelancaran selama perkuliahan hingga Proyek Akhir Ini dapat terselesaikan.
7. Bapak dan Ibu dosen serta semua staf Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, pengalaman serta bantuan kepada penulis selama perkuliahan hingga menyelesaikan proyek akhir.
8. Kedua Orang tua dan Keluarga penulis lainnya yang senantiasa memberi dukungan, motivasi, arahan, nasihat, dan saran dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
9. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil angkatan 2019 Universitas Negeri Padang.

Penulis sangat menyadari bahwasanya masih banyak kekurangan pada penulisan Proyek Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar selanjutnya bisa menjadi lebih baik lagi. Penulis berharap proyek akhir ini dapat berguna dan memiliki manfaat bagi masyarakat dan yang terutama bagi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil. Aamiin Ya Robbal 'Alamin.

Padang, 12 Desember 2022

Zulham Alfarisi

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>ABSTRAK</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
<b>A. Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>B. Tujuan dan Manfaat</b> .....	<b>3</b>
<b>C. Batasan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>D. Spesifikasi Teknis</b> .....	<b>3</b>
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
<b>A. Hidrolika</b> .....	<b>4</b>
<b>B. Air</b> .....	<b>6</b>
<b>C. Saluran Terbuka</b> .....	<b>8</b>
<b>D. Flume</b> .....	<b>10</b>
<b>E. Debit Air</b> .....	<b>12</b>
<b>F. Bahan Pembuatan Flume</b> .....	<b>15</b>
<b>G. Alat Pembuatan Flume</b> .....	<b>19</b>
<b>BAB III. METODOLOGI</b>	
<b>A. Jenis Tugas Akhir</b> .....	<b>29</b>
<b>B. Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	<b>29</b>
<b>C. Tahap Perencanaan Pembuatan Alat Flume</b> .....	<b>29</b>
<b>D. Tahap Pembuatan Alat Uji Flume</b> .....	<b>30</b>
<b>E. Pengujian Alat Uji Flume</b> .....	<b>35</b>
<b>F. Proses Pelaksanaan Penelitian</b> .....	<b>37</b>

## **BAB IV. PEMBAHASAN**

<b>A. Perencanaan Flume .....</b>	<b>38</b>
<b>B. Pekerjaan kerangka Besi .....</b>	<b>39</b>
1. Pengukuran Besi .....	39
2. Pemotongan Besi .....	40
3. Pengelasan .....	40
4. Pengeboran .....	41
<b>C. Pekerjaan Perangkaan Akrilik.....</b>	<b>42</b>
1. Pengukuran Akrilik .....	42
2. Pemotongan Akrilik.....	43
3. Pengamplasan.....	43
4. Pengeleman .....	44
<b>D. Hasil Alat Uji Flume .....</b>	<b>45</b>
<b>E. Pengujian Debit Air Pada Saluran Terbuka.....</b>	<b>45</b>

## **BAB V. PENUTUP**

<b>A. Kesimpulan .....</b>	<b>48</b>
<b>B. Saran.....</b>	<b>48</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alat Uji Flume .....	12
Gambar 2. Alat Uji Flume .....	12
Gambar 3. Ambang Thompson .....	15
Gambar 4. Denah .....	37
Gambar 5. Gambar Tampak .....	38
Gambar 6. Pengukuran Pada Besi Siku 6x6.....	38
Gambar 7. Pemotongan Besi siku 6x6 dan Plat Baja .....	39
Gambar 8. Pekerjaan Pengelasan .....	39
Gambar 9. Pekerjaan Pengeboran .....	40
Gambar 10. Pekerjaan Pengukuran Akrilik .....	41
Gambar 11. Pekerjaan Pemotongan Akrilik .....	41
Gambar 12. Pekerjaan Pengamplasan Akrilik.....	42
Gambar 13. Pekerjaan Pengeleman Akrilik.....	43
Gambar 14. Alat Uji Flume .....	43
Gambar 15. Pengukuran Ketinggian Air Pada Sekat Thompson .....	44
Gambar 16. Pengukuran Besi Menggunakan meteran.....	50
Gambar 17. Besi Dipotong Menggunakan Mesin Shearing .....	50
Gambar 18. Proses Pengelasan.....	51
Gambar 19. Persiapan Alat Gerinda Untuk Pemotongan Besi .....	51
Gambar 20. Pemotongan Besi .....	52
Gambar 21. Proses Pengukuran Akrilik.....	52
Gambar 22. Proses Pengamplasan Akrilik Menggunakan Gerinda.....	53
Gambar 23. Pemotongan Akrilik Menggunakan Mesin Jigsaw.....	53
Gambar 24. Proses Pengeleman Akrilik .....	54
Gambar 25. Proses Penggabungan Akrilik .....	54
Gambar 26. Proses Pengeboran.....	55
Gambar 27. Alat Uji Flume .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian .....	48
Lampiran 2. Surat Tugas Dosen Pembimbing .....	54
Lampiran 3. Surat Tugas Melakukan Penelitian.....	55
Lampiran 4. Surat Permohonan Pemakaian Workshop.....	56
Lampiran 5. Catatan Bimbingan Proyek Akhir .....	57

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Hidrolika merupakan cabang dari ilmu teknik yang mempelajari perilaku air baik dalam keadaan diam maupun bergerak. Hidrolika dibagi menjadi dua bidang yaitu hidrostatisika yang mempelajari zat cair dalam keadaan diam, dan hidrodinamika yang mempelajari zat cair bergerak. Hidrodinamika juga mempelajari tentang zat cair ideal yang berarti tidak mempunyai kekentalan serta tidak termampatkan. Zat cair ideal diperlukan untuk mempermudah analisis perilaku gerak zat cair, namun di dalam keadaan sesungguhnya zat cair ideal tidak ada, karena aliran sesungguhnya mempunyai kekentalan dan pemampatan akibat pertambahan tekanan yang nilainya beragam. Dalam ilmu hidrolika ada system pengaliran yang di sebut dengan saluran. Secara umum saluran terbagi atas dua bagian, yaitu saluran tertutup dan saluran terbuka.

Saluran adalah sebuah media yang digunakan untuk mengalirkan fluida. Dalam bidang Teknik Sipil kata saluran sangat identik dengan irigasi atau drainase. Dalam penerapannya saluran dibagi menjadi dua, yaitu saluran terbuka dan saluran tertutup.

Saluran tertutup adalah saluran yang tidak berhubungan langsung dengan udara luar (atmosfir). Saluran tertutup sering digunakan untuk mengalirkan air kotor ataupun limbah yang mengganggu kesehatan lingkungan dan mengganggu keindahan. Namun saluran tertutup juga digunakan untuk mengalirkan air bersih seperti air PDAM. Konstruksi saluran tertutup terkadang ditanam pada kedalaman tertentu di dalam tanah yang disebut sebagai sistem *sewerage*. Walaupun tertutup alirannya tetap mengikuti gravitasi seperti pada saluran air terbuka. Saluran terbuka adalah saluran yang mengalirkan air dengan permukaan bebas sehingga tekanan dipermukaan air sama, biasanya berasal dari tekanan atmosfer.

Aliran yang melalui saluran terbuka sering diklasifikasikan seragam (uniform) apabila variabel-variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan, dan debit setiap tampang bersifat sama atau konstan. Saluran terbuka dibedakan menjadi saluran alam (natural) dan saluran buatan (artificial). Saluran buatan merupakan saluran yang dibuat manusia sebagai sarana untuk sumberdaya air seperti saluran irigasi dan selokan. Namun adapula saluran yang dibuat sebagai sarana penelitian, pengamatan, maupun pembelajaran seperti halnya dengan menggunakan alat uji flume yang akan di buat untuk menunjang dalam praktek matakuliah Hidrologi dan Hidrolika di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Padang yang digunakan untuk penelitian mengenai tingkah laku air. Oleh karena itu penulis merencanakan untuk membuat satu alat uji flume agar dapat digunakan untuk praktek pengujian flume pada mata kuliah hidrolika. Dikarenakan pada saat ini belum adanya alat yang mendukung untuk melakukan praktek pengujian flume di laboratorium Hidrolika departemen Teknik Sipil Universitas Negeri Padang.

Flume merupakan sebuah alat konstruksi saluran terbuka buatan yang menampung air dalam jumlah yang diinginkan dan digunakan sebagai pengamatan, pengukuran ataupun pengujian yang dilengkapi dengan arus air yang dapat dikontrol debitnya serta kemiringan saluran dapat diatur sesuai kebutuhan. Menurut Anggrahini (2005), talang atau flume merupakan istilah yang diberikan pada saluran yang dibuat di atas tanah untuk membawa aliran melintasi suatu perbedaan tinggi tekanan. Istilah flume juga berlaku untuk saluran-saluran laboratorium yang dibuat untuk keperluan penelitian.

## **B. Tujuan dan Manfaat**

### 1. Tujuan

Tujuan dari Proyek Akhir ini adalah pembuatan alat uji flume untuk pengujian aliran pada saluran terbuka di Laboratorium Hidro Departemen Teknik Sipil FT-UNP.

### 2. Manfaat

Penulisan Proyek Akhir ini diharapkan bermanfaat sebagai sarana praktikum uji saluran terbuka di Laboratorium Hidro Departemen Teknik Sipil FT-UNP.

## **C. Batasan Masalah**

Karena kemampuan dan keterbatasan waktu yang dimiliki serta lebih terarahnya proyek akhir ini, masalah yang dibahas dibatasi agar dapat mencapai sasaran dengan optimal yaitu pembuatan alat uji flume hanya dari rangka besi dan juga terdiri dari akrilik sebagai dinding pembatas dari alat uji tersebut. Serta pembuatan alat uji flume ini akan di buat di laboratorium jurusan teknik sipil Universitas Negeri Padang

## **D. Spesifikasi Teknis**

Proyek akhir ini membahas tentang bagaimana cara membuat untuk alat uji flume di laboratorium Hidrolika. Proyek akhir ini dimulai dari perencanaan awal seperti gambar kerja, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan bahan-bahan yang dibutuhkan seperti besi siku dan juga akrilik. Setelah pengambilan bahan maka selanjutnya melakukan pengukuran sesuai dengan yang sudah di rencanakan terlebih dahulu. Kemudian bahan-bahan yang akan digunakan di potong sesuai dengan ukuran, baru setelah itu dilakukan perangkaian rangka besi sesuai dengan yang sudah direncanakan. Setelah semua itu selesai dilakukan barulah di pasang akrilik sebagai dinding dari alat uji flume tersebut, kemudian di cek apakah ada kebocoran di antara sambungan dari akrilik

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

### **A. Hidrolika**

Hidrolika (Hidrolika) yaitu merupakan suatu topik dalam ilmu terapan dan teknik yang berurusan dengan sifat-sifat mekanis fluida, yang mempelajari perilaku dari aliran air secara mikro maupun makro. Mekanika fluida meletakkan dasar-dasar dari teori hidrolika ini yang difokuskan pada rekayasa dari sifat-sifat Fluida. Dalam tenaga fluida, hidrolika digunakan sebagai pembangkit, mengontrol, dan juga untuk perpindahan tenaga menggunakan fluida yang dipadatkan. Berbagai pembahasan tentang hidrolika sendiri mencakup dalam banyak aspek sains dan juga disiplin teknik, ini termasuk kedalam konsep-konsep seperti benda aliran tertutup (misalnya Pipa), perancangan bendungan, pompa, turbin, tenaga air, penghitungan dinamika fluida, pengukuran aliran zat cair, serta perilaku aliran saluran terbuka seperti sungai dan juga selokan. Menurut Permana (2010), Sistem hidrolik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan fluida cair. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair bersifat inkompresibel. Karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata.

Pada masa romawi kuno mengembangkan berbagai macam kegunaan untuk sistem hidrolika, termasuk saluran air publik, kincir air, dan pertambangan hidrolik. Bangsa Romawi kuno adalah salah satu kelompok pertama yang menggunakan prinsip siphon untuk mengangkut air melintasi lembah dan teknik khusus yang disebut pembungkaman dalam penambangan. Seperti pemandian umum pada waktu itu, timbal digunakan dalam sistem perpipaan untuk layanan domestik dan public.

Pada masa kejayaan Islam, terobosan dalam dinamika fluida oleh fisikawan Islam seperti Abu Raihan al-Biruni (973-1048) dan Al-Hajni (yang menemukan kesetimbangan hidrostatis pada tahun 1121) diikuti oleh para insinyur atau penemu Arab. Kerajaan Arab telah menemukan sistem irigasi yang unik seperti pembilasan dan sistem transportasi air yang memiliki dampak positif pada pertanian. Hidrolik juga merupakan subbidang dari "mekanika fluida" yang berhubungan dengan pergerakan dan dinamika air. Dari sudut pandang mekanika fluida, ada dua jenis aliran: aliran saluran tertutup dan aliran saluran terbuka. Kedua jenis aliran ini serupa dalam banyak hal, tetapi berbeda dalam satu hal penting. Perbedaannya adalah aliran saluran terbuka memiliki luas permukaan bebas dan aliran saluran tertutup tidak memiliki luas permukaan bebas karena air mengisi seluruh penampang saluran ketika ada permukaan yang bebas.

Dengan demikian, aliran pada saluran terbuka memiliki luas permukaan yang bersentuhan dengan atmosfer, sedangkan aliran pada saluran tertutup tidak berhubungan langsung dengan tekanan atmosfer. seperti yang telah kita lihat, air mengalir dari hulu ke hilir dan dari tinggi ke rendah (kecuali ada gaya atau tekanan yang menyebabkannya mengalir ke arah yang berlawanan) hingga mencapai ketinggian air tertentu, misalnya permukaan danau dan permukaan laut. Pergerakan air juga dapat dilengkapi dengan struktur buatan manusia seperti saluran irigasi, pipa, gorong-gorong, parit, cipon, dan saluran air atau kanal buatan lainnya. Rencana hidrografi umumnya mencirikan saluran air buatan, tetapi konsep hidrolik sama-sama berlaku untuk saluran air alami. Jika saluran terbuka ke atmosfer. Aliran seperti sungai, saluran, dan gorong-gorong disebut aliran saluran terbuka atau aliran permukaan bebas. Aliran melalui pipa jika aliran memiliki penampang sempurna sebagai berikut. Ini disebut aliran saluran tertutup atau aliran penuh.

Dalam prakteknya, faktor penting dalam studi hidrolis adalah kecepatan  $V$  dan debit  $Q$ . Rumus yang paling banyak digunakan dalam praktek adalah persamaan kontinuitas  $Q = AV$ , dimana  $A$  adalah luas aliran. Jika kita mengetahui kecepatan dan luas penampang, kita dapat menghitung debit air. Demikian pula, jika kecepatan dan debit, luas penampang aliran yang diperlukan untuk melewati saluran dapat dihitung. Artinya, Anda dapat menentukan dimensi tabung atau pipa. Laju aliran biasanya ditentukan oleh kebutuhan air yang dibutuhkan oleh proyek (air minum yang dibutuhkan untuk perkotaan, irigasi, drainase pembangkit listrik, dll.) atau jumlah air limbah yang dihasilkan oleh proyek (aliran yang mengalir melalui sungai) jadi ukuran laju aliran aman. Ini berarti bahwa kecepatan  $V$  harus terlebih dahulu dihitung sebelum luas penampang aliran  $A$  dapat dihitung.

## **B. Air**

Menurut Chandra (2007), Air adalah zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Sekitar tiga per empat bagian dari tubuh kita terdiri dari air dan tidak seorangpun dapat bertahan hidup lebih dari 4 – 5 hari tanpa minum air. Selain itu, air juga dipergunakan untuk memasak, mencuci, mandi, dan membersihkan kotoran yang ada di sekitar rumah. Air juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, transportasi, dan lain-lain. Menurut Oviantari (2011), air merupakan bagian dari kehidupan kita, diantaranya dimanfaatkan untuk berbagai keperluan rumah tangga, menjaga kesehatan, dan untuk kelangsungan hidup. Meskipun sumber daya air secara geofisik dikatakan melimpah, hanya sebagian kecil saja yang bisa dimanfaatkan secara langsung. Seiring bertambahnya penduduk dan eskalasi semakin kritisnya suplai air, sementara permintaan terus meningkat. Karena air merupakan salah satu kebutuhan vital manusia, sehingga ketersediaan dan keberadaan sumber air mestinya dapat dijaga dan terhindar dari pencemaran.

Menurut Effendi Efni (2013), air merupakan sumber daya alam yang tak akan habis namun akan hilang kualitasnya jika tidak dilestarikan, sehingga perlunya pelestarian namun air juga dapat mendatangkan masalah bagi manusia. Air adalah sumber daya alam yang dapat terbarukan dan dapat dijumpai dimana – mana, meskipun secara kuantitas maupun kualitas masih terbatas keberadaan maupun ketersediaannya baik ditinjau secara geografis maupun menurut musim. Oleh sebab itu, peningkatan penggunaannya akan mengakibatkan intervensi manusia terhadap sumberdaya air makin besar.

Menurut PPRI No 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan Kualitas Air ada empat kalsifikasi air berdasarkan peruntukannya, yaitu:

1. Kelas 1 yaitu air yang peruntukannya digunakan untuk air minum dan peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua yaitu air yang peruntukannya untuk sarana/prasarana rekreasi air, peternakan, pengairan tanaman, serta budidaya ikan air tawar dan peruntukan yang mensyaratkan sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas tiga yaitu air yang diperuntukkan untuk budidaya ikan air tawar , pengairan tanaman, peternakan.
4. Kelas empat yaitu air yang peruntukannya digunakan untuk mengairi tanaman dan peruntukan lain yang disyaratkan sama dengan kegunaan tersebut.

Pada kisaran suhu 0 derajat Celcius - 100 derajat Celcius air adalah cairan. 0 derajat Celcius adalah titik beku air dan 100 derajat Celcius adalah titik didih air. Tanpa sifat-sifat tersebut, air yang terkandung dalam jaringan tubuh makhluk hidup dan terdapat di lautan, sungai, danau, dan badan air lainnya akan berbentuk gas atau padat. Karena 60% hingga 90% sel organisme hidup terdiri dari air, tidak ada kehidupan di planet ini. Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi. Semakin tinggi tekanan antarmolekul suatu cairan, semakin tinggi tegangan permukaan cairan tersebut. Tegangan permukaan yang tinggi berarti keterbasahan air yang tinggi (*high wettability*). Tegangan permukaan yang tinggi

juga memungkinkan pergerakan di dalam sistem kapiler, atau tabung kapiler (tabung dengan lubang kecil). Sistem kapiler dan sifat pelarut yang sangat baik memungkinkan air untuk mengangkut nutrisi dari tanah ke jaringan tanaman (akar, batang dan daun). Adanya tegangan permukaan memungkinkan beberapa organisme, seperti spesies serangga, merangkak di permukaan air.

### C. Saluran Terbuka

Menurut Maryono (2007) dalam Wardani (2018), kerumitan system sungai dapat dilihat dari berbagai komponen penyusun sungai, misalnya bentuk alur dan percabangan sungai, formasi dasar sungai (river bed form), morfologi sungai (river morphology), dan ekosistem sungai (river ecosystem). Percabangan sungai akan menyerupai pohon sungai mulai dari sungai orde pertama sampai orde ke-n. Formasi dasar sungai jika diperiksa sekilas sangat sulit untuk diadakan identifikasi dan karakteristik. Bentuk alur meander dipengaruhi oleh kemiringan memanjang bentang alam, jenis material dasar sungai, dan vegetasi di daerah bersangkutan.

Sungai sebagai saluran terbuka akan sangat leluasa dalam menyesuaikan bentuk morfologi, sebagai reaksi oleh adanya perubahan kondisi hidrolis dari aliran. Morfologi sungai adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang geometri, jenis, sifat dan perilaku sungai dengan segala aspek perubahannya dalam dimensi ruang dan waktu, dengan demikian menyangkut sifat dinamik sungai dan lingkungannya yang sering berkaitan (SNI 2400.1:2016).

Menurut Rauf dan Nur (2019), pada saluran terdapat kajian tentang perilaku aliran yang dikenal dengan mekanika fluida (*fluid mechanics*). Hal ini menyangkut sifat-sifat fluida dan pengaruhnya terhadap pola aliran dan gaya yang akan timbul di antara fluida dan pembatas /dinding. Saluran terbuka menurut cara terbentuknya terbagi menjadi dua, yaitu saluran alami dan buatan, saluran alami yaitu saluran yang terbentuk secara alami, sedangkan saluran

buatan adalah saluran yang dibuat dan direncanakan sesuai dengan konteks pemanfaatannya seperti, saluran irigasi, saluran drainase dan saluran pembawa pada pembangkit listrik tenaga air.

Sifat aliran pada saluran terbuka berbeda dengan aliran air saluran tertutup yaitu :

1. aliran air pada saluran terbuka memiliki permukaan bebas (*free surface*),
2. tekanan air pada permukaan bebas, sama dengan tekanan atmosfer,
3. terjadinya saling tergantung antara jari-jari tampang basah, kekentalan zat cair, kemiringan dasar saluran, kekasaran dasar, dan bervariasi geometrik saluran.

Dalam saluran terbuka, aliran memiliki permukaan kontak hanya di dinding dan bagian bawah saluran. Saluran terbuka kanal dan penggalian alami atau buatan tidak ada lapisan pendukung. Pada saluran terbuka, kondisi aliran dalam kedudukan permukaan bebas dan cenderung berubah menurut ruang dan waktu. Hubungan ketergantungan antara kedalaman aliran, debit air, kemiringan dasar saluran dan permukaan bebas. Air mengalir dari tempat yang tinggi menuju ke tempat yang lebih rendah dan perbedaan ketinggian membuat prinsip gravitasi sangat berpengaruh antara hulu dan hilir. Gejala dasar aliran fluida dapat dikategorikan sebagai:

1. Aliran Berlapis (*laminar*)

Aliran di mana cairan bergerak secara laminar. Aliran di saluran terbuka disebut laminar jika lapisan meluncur dengan lancar. Gaya *viskos* (kekentalan) relatif sangat besar dibandingkan dengan gaya inersia. Karena itu gaya Viskositas memiliki pengaruh besar pada perilaku aliran. tetesan air Bergerak di sepanjang jalur reguler atau lurus tertentu.

2. Turbulensi (turbulensi)

Aliran saluran terbuka dikatakan turbulen ketika gaya viskos relatif lemah dibandingkan dengan gaya inersia. Tetesan air berjalan di jalur yang

tidak Teratur, tidak mulus, tidak stabil, tapi tetap bergerak maju di air yang mengalir total. Aliran ini terlihat seperti bergoyang (turbulensi). turbulensi ini Kebalikan dari aliran laminar. pada kecepatan tertentu partikel (tetesan air) bergerak secara berbeda dan berlawanan arah, gerak keseluruhan ini disebut turbulensi.

### 3. aliran transisi

Transisi aliran atau mungkin transisi dari laminar ke turbulen atau sebaliknya Dapat dibedakan dengan bilangan Reynolds yang membedakan kecepatan aliran

## D. Flume

Flume adalah alat konstruksi saluran terbuka buatan yang dapat menampung jumlah air yang dibutuhkan dan digunakan untuk observasi, Pengukuran atau uji dengan aliran air. Laju aliran diatur dan kemiringan saluran dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Menurut Anggrahini (2005), talang atau flume merupakan istilah yang diberikan pada saluran yang dibuat di atas tanah untuk membawa aliran melintasi suatu perbedaan tinggi tekanan. Istilah flume juga berlaku untuk saluran-saluran laboratorium yang dibuat untuk keperluan penelitian. Flume adalah saluran air yang dibangun sebagai sarana transportasi tetapi ditanggihkan dari parit karena dindingnya ditinggikan di atas tanah di sekitarnya. Flume menggunakan gravitasi dan medan untuk menentukan arah aliran air. "Flume" juga berasal dari kata Latin "flumen" yang berarti "sungai."

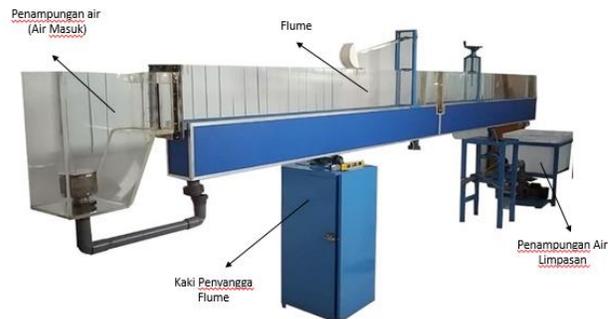
Pada masa lalu, saluran air flume dibangun sebagai bagian dari pabrik untuk menyalurkan air untuk memutar kincir air. Saluran air menggantikan cekungan kincir air tua. Cekungan roda lebih lebar, sehingga tidak ada arus yang kuat untuk memutar roda. Saluran air tradisional ini adalah bak kayu yang ditinggikan di atas jembatan. Saluran air juga digunakan untuk mengalihkan air ke pertanian untuk irigasi. Saluran air dibangun untuk mendukung penambangan emas bertenaga

air. Saluran tersebut kemudian diumpankan ke dalam sistem kunci pengangkat kanal untuk membantu memindahkan air dari atas ke bawah sistem. Namun pada masa sekarang saluran air *flume* sudah tidak banyak digunakan lagi, karena orang-orang lebih banyak sekarang menggunakan pipa untuk mengganti dari fungsi saluran air flume. Namun saluran air dengan metode flume masih digunakan untuk mengairi area pertanian. Sistem saluran air flume digunakan untuk mengangkut air dari badan air menuju tempat pertanian.

Salah satu penggunaan sistem aliran *flume* dapat dilihat pada produksi pembangkit listrik tenaga air. Di sini, saluran dapat digunakan untuk mengalirkan air dari satu reservoir ke reservoir lainnya. Kegunaan lain dari saluran air *flume* adalah untuk mengangkut batang pohon, menggunakan jalur air untuk mengangkut kayu telah menjadi sangat populer dan lebih diutamakan daripada bentuk transportasi lainnya. Aliran ini dapat menempuh beberapa kilometer membawa kayu dari hutan ke tempat penggajian kayu di kaki bukit. Kegunaan lain dari *flume* adalah untuk mengukur aliran air di saluran lain. Jenis aliran ini disebut aliran flowmeter dan khusus dalam konstruksi seperti dalam aplikasi. Flume pengukuran kecepatan air dilakukan dengan mengubah ketinggian lantai flume tersebut.

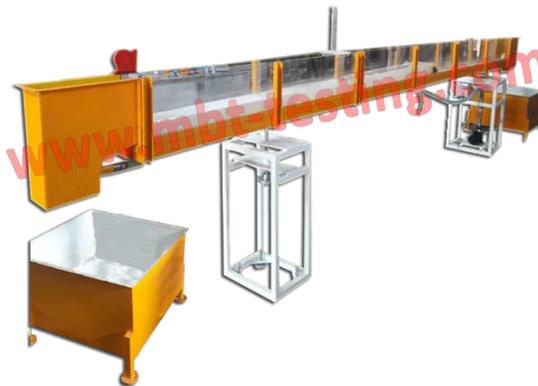
Meskipun banyak munculnya bentuk transportasi baru seperti pipa, saluran air *flume* masih sangat populer di seluruh dunia karena banyak keuntungan menggunakan saluran air *flume*. Tidak seperti jaringan pipa, yang menggunakan pompa mekanis, saluran air hanya mengandalkan gravitasi untuk mengangkut air. Tidak hanya hemat energi tetapi juga ramah lingkungan. Instalasi flume juga tidak mahal karena sedikit peralatan khusus yang diperlukan untuk instalasi. Keuntungan lain dari *flume* adalah kemampuannya untuk memindahkan sedimen dengan air menghasilkan biaya perawatan yang lebih rendah dan pengerukan sedimen yang mengendap lebih jarang dibandingkan dengan media transportasi air lainnya. Flume adalah cara yang akurat dan efektif untuk mengukur laju aliran

dalam aplikasi aliran saluran terbuka. Semua Flumes bekerja dengan mengukur seberapa banyak air naik sebelum terjadi halangan dengan dimensi dan bentuk yang diketahui. Alat uji flume yang lazim digunakan dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Alat Uji Flume

(sumber: <https://labteknik-cvda.com/portfolio/flume-test>)



Gambar 2. Alt Uji Flume

(sumber: <https://mbt-testing.com/en/product/flume-test-second-type>)

#### E. Debit Air

Debit dalam hidrologi adalah volumetrik air dengan sejumlah sedimen padatan (misal pasir), mineral terlarut (misal magnesium klorida), dan bahan biologis (misal alga) yang ikut bersama air melalui luas penampang melintang

tertentu. Istilah debit juga digunakan dalam bidang lain, misal aliran gas, yang juga merupakan ukuran volumetrik per satuan waktu. Istilah debit dalam hidrologi sinonim dengan debit aliran (stream flow) yang digunakan pakar hidrologi sungai, dan debit keluaran (ouflow) yang digunakan dalam sistem penampungan air, tetapi berbeda dengan debit masukan (inflow).

Umumnya satuan untuk menyatakan debit adalah volume per satuan waktu, seperti  $m^3/s$  (meter kubik per detik) dalam satuan internasional, atau  $ft^3/s$  (kaki kubik per detik) dalam satuan imperial. Metode untuk mengukur dan memperkirakan debit dari sebuah sungai dilakukan berdasarkan bentuk sederhana dari persamaan kontinuitas dan turunannya. Persamaan tersebut hanya berlaku fluida yang tak dapat dimampatkan (incompressible) seperti air. Dalam persamaan ini, debit ( $Q$ ) adalah setara dengan hasil perkalian dari luas penampang melintang sungai dan kecepatan aliran rata-rata pada titik tersebut.

Ada banyak faktor yang mempengaruhi besarnya debit air. Faktor-faktor ini termasuk:

#### 1. Curah hujan

Tidak ada keraguan bahwa curah hujan merupakan faktor utama dalam perubahan debit air. Saat curah hujan rendah, suatu saluran mungkin tidak memiliki banyak air dan tentu saja arusnya mungkin tidak terlalu kuat. Namun, ketika curah hujan tinggi, terutama di hulu saluran air, debit air juga dapat meningkat seiring dengan jumlah air sungai yang besar. Aliran saluran di dekat hilir juga akan menjadi sangat deras, dan jika terus seperti itu, volume air dari suatu saluran air akan meningkat, dan ada kemungkinan daya serap air pada suatu saluran air akan terlampaui sehingga hilir akan tergenang.

#### 2. Bentuk medan

Medan juga mempengaruhi aliran air. Khususnya pada lereng dipengaruhi berupa kemiringan tanah dan panjang lereng. Dapat dikatakan bahwa semakin besar permukaan atau kemiringan permukaan maka semakin

besar limpasan airnya. Jadi jangan heran jika hulu mengalir lebih banyak daripada badan bawah laut.

### 3. Jumlah vegetasi

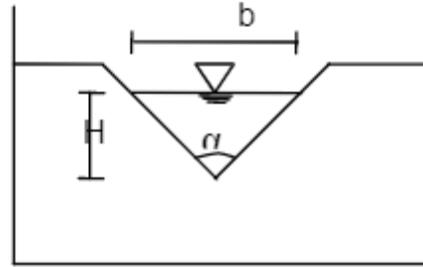
Ketika vegetasi tumbuh di sekitar sungai, air hujan kemungkinan akan terhalang oleh bagian tanaman seperti daun dan ranting, mencegah air hujan mencapai permukaan dari suatu saluran air terbuka. Selain itu vegetasi yang tumbuh juga menyerap air, jika tidak air akan terus mengalir menuju permukaan saluran air tersebut. Seiring pertumbuhan vegetasi, porositas tanah (dinding saluran) dan kemampuan akar tanaman untuk menyerap air juga meningkat, sehingga memperbaiki struktur tanah dan membantu tanah mengurangi kadar airnya melalui transpirasi.

### 4. daerah aliran

Daerah dengan saluran air yang tidak besar, yaitu daerah atau sungai (saluran air) yang terdapat sungai-sungai kecil, biasanya memiliki debit air yang lebih sedikit pada musim kemarau. Namun, pada saat musim hujan, jumlah debit air akan meningkat dan menjadi besar. Sungai-sungai kecil debitnya paling banyak, dan biasanya melebihi kapasitasnya sendiri, sehingga tidak heran jika sungai-sungai terkena banjir.

Untuk mengukur debit air dalam pengujian aliran pada saluran terbuka dengan alat uji flume menggunakan alat ukur Thompson (V-notch). Alat ukur ini berbentuk segitiga sama kaki terbalik, dengan sudut puncak di bawah. Sudut dari segitiga dapat berupa sudut siku atau sudut lainnya seperti sudut 60 atau 30 derajat.

Bentuk dari sekat Thompson dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Ambang Thompson

(sumber: <https://docplayer.info/248325-Loncatan-air-pada-saluran-miring-terbuka-dengan-variasi-panjang-kolam-olakan.html>)

Dengan menggunakan persamaan diferensial dan integrasi di dapat suatu rumus persamaan untuk mencari nilai debit pada alat ukur Thompson yaitu:

$$Q = 8/15 C_d T g \frac{\alpha}{2} \sqrt{2g} H^{5/2}$$

Apabila sudut  $\alpha = 90^\circ$ ,  $C_d = 0,6$  dan percepatan gravitasi =  $9,81 \text{ m}^2/\text{d}$  maka, debitnya:  $Q = 1,417 H^{5/2}$ .

## F. Bahan Pembuatan Alat Flume

### 1. Besi

Besi adalah logam yang diekstraksi dari bijih besi (tambang) dan banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam tabel periodik, simbol untuk besi adalah Fe dan nomor atom adalah 26. Besi juga bernilai ekonomis tinggi. Besi merupakan logam yang sangat banyak keuntungannya dalam penggunaannya, diantaranya:

- a. Kelimpahan besi di kulit bumi cukup besar,
- b. Pengolahannya relatif gampang dan murah, dan
- c. Besi mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan dan gampang dimodifikasi.

Salah satu kelemahan besi adalah kerentanannya terhadap korosi. Korosi menimbulkan banyak kerugian karena memperpendek umur berbagai barang/komoditas atau struktur yang menggunakan besi atau baja. Sebenarnya, mengubah besi menjadi baja tahan karat (stainless steel) dapat mencegah korosi, tetapi proses ini terlalu mahal untuk sebagian besar aplikasi besi. Korosi besi membutuhkan oksigen dan air. Besi yang digunakan dalam pembuatan alat *flume* ini menggunakan besi siku 6x6 dengan ketebalan 6 mm.

Berbagai jenis logam seperti seng dan magnesium dapat melindungi besi dari korosi. Metode pencegahan korosi besi dapat dilakukan dengan cara berikut:

a. Pengecatan

Jembatan, pagar dan pagar biasanya dicat. Cat menghindari kontak dengan udara dan air. Cat yang mengandung timbal dan seng lebih murah karena melindungi besi dari korosi.

b. Pelumasan dengan oli atau gemuk

Metode ini digunakan untuk berbagai alat dan mesin. Minyak dan gemuk mencegah kontak besi dengan air.

c. Pembalutan dengan plastik

Berbagai barang dibungkus plastik, seperti lemari dan keranjang sepeda. Plastik mencegah kontak dengan udara dan air.

d. *Tin Plating* (pelapisan dengan timah)

Kaleng kemasan dilapisi besi dengan timah. Pelapisan dilakukan dengan elektrolisis yang disebut tinning. Timah adalah logam tahan karat. Namun, pelapis timah hanya melindungi besi selama pelapisnya utuh (tidak ada cacat). Timah mempercepat korosi besi ketika lapisan timah tergores atau rusak. Hal ini terjadi karena potensial reduksi besi lebih negatif daripada timah. Dengan demikian, besi berlapis timah membentuk sel elektrokimia dengan besi sebagai anoda.

e. *Galvanisasi* (pelapisan dengan Zink)

Berbagai hal seperti pipa baja dan tiang listrik dilapisi dengan seng. Tidak seperti timah, seng dapat melindungi besi dari korosi meskipun lapisannya tidak sempurna. Hal ini terjadi karena mekanisme yang disebut proteksi katodik. Karena potensial reduksi besi lebih positif daripada seng, besi yang kontak dengan seng membentuk sel elektrokimia dengan besi sebagai katoda. Ini melindungi besi dan mengoksidasi (mengkarat) seng. Bodi mobil baru biasanya digalvanis, sehingga tidak mudah berkarat.

f. *Chromium Plating* (pelapisan dengan kromium)

Kromium juga dapat diaplikasikan pada besi atau baja untuk lapisan pelindung yang mengkilap, seperti pada bumper mobil. Pelapisan krom juga dilakukan dengan elektrolisis. Seperti seng, kromium dapat memberikan perlindungan jika lapisan kromium rusak.

g. *Sacrificial Protection* (pengorbanan anode)

Magnesium adalah logam dengan aktivitas lebih tinggi (lebih mudah berkarat) daripada besi. Ketika logam magnesium bersentuhan dengan besi, magnesium berkarat, tetapi besi tidak. Metode ini melindungi pipa baja yang tertanam di bagian bawah dan lambung kapal. Batang magnesium harus diganti secara teratur.

2. Akrilik

Akrilik adalah plastik yang menyerupai kaca. Akrilik mempunyai tingkat transparan 92% sedangkan kaca hanya 80-90%. Akrilik atau disebut juga sebagai plastik polimer bening yang biasa digunakan sebagai pengganti kaca. Akrilik sangat ringan, hingga 30% lebih ringan dari kaca biasa. Akrilik dapat mentransmisikan cahaya, menahan panas, dan memiliki kemampuan struktural yang lebih kuat daripada kaca. Warnanya sangat bening dan akrilik tidak mudah menguning seperti kaca. Bahan ini tahan panas dan tidak akan ternoda selama bertahun-tahun jika terkena sinar matahari. Jika diperhatikan

lebih dekat, kaca tebal akan memiliki warna kehijauan namun akrilik tebal akan memberi Anda warna yang bening dan akrilik tidak mudah pecah, sehingga bisa di simpulkan akrilik lebih baik daripada bahan kaca. Dalam pemuatan alat flume ini menggunakan akrilik dengan ketebalan 8 mm.

Dalam sejarahnya, akrilik pertama kali diciptakan pada tahun 1843. Asam metacrilik dan methanol dicampurkan, dan terbentuklah methyl methacrylate. Polymethyl methacrylate atau akrilik ini ditemukan pada awal tahun 1930 oleh seorang kimiawan yang berasal dari Inggris yang bernama Rowland Hill dan John Crawford. Di waktu yang bersamaan, kimiawan asal Jerman yang bernama Otto Rohm dan Haas AG juga berhasil menciptakan akrilik dengan cara memisahkan molekul 2 lapis kaca pada tahun 1933. Akrilik ciptaan Rowland Hill bersama John Crawford dipatenkan dengan nama Perspex, sedangkan akrilik ciptaan Otto Rohm bersama Haas AG dipatenkan dengan nama Plexiglas.

Akrilik mempunyai beberapa kelebihan, antara lain:

- a. Lebih ringan dibandingkan kaca.
- b. Tahan benturan.
- c. Materialnya elastis sehingga mudah untuk dibentuk.
- d. Tidak mudah pecah dan memiliki struktur yang lebih kuat dibandingkan kaca.
- e. Tahan pada reaksi kimia dibandingkan bahan plastik yang lain.
- f. Dapat didaur ulang.
- g. Ramah lingkungan dan tidak mengandung racun.
- h. Harga yang relatif lebih murah.
- i. Akrilik lebih awet untuk penggunaan dalam waktu lama serta untuk penggunaan di *outdoor*.
- j. Mudah dirawat dan dibersihkan.

Adapun kekurangan akrilik adalah sebagai berikut:

- a. Mudah tergores.
- b. Bahan termoplastik yang mudah terbakar.
- c. Bisa patah saat terkena tekanan yang keras.
- d. Rawan kotor jika terkena minyak dan debu.
- e. Tidak tahan jika terkena panas berlebih.

## **G. Alat Pembuatan Alat Flume**

### **1. Gerinda**

Gerinda adalah alat yang termasuk dalam kategori alat-alat power tool, atau alat yang sangat multifungsi dengan peran yang sangat penting. Gerinda dapat digunakan untuk memotong dan mengerus benda. Mesin ini juga dapat digunakan untuk mengasah benda. Fungsinya tergantung pada kebutuhan pekerjaan. Prinsip kerja mesin ini adalah membuat gerakan berputar. Dengan cara ini, mesin akan bersentuhan langsung dengan benda kerja dan melakukan operasi pemotongan, pengikisan dan penajaman.

Menurut Alif (2010), mesin gerinda didesain untuk dapat menghasilkan kecepatan sekitar 11.000 – 15.000 rpm. Dengan kecepatan tersebut batu gerinda yang merupakan komposisi aluminium oksida dengan kekasaran serta kekerasan yang sesuai, dapat menggerus permukaan logam sehingga menghasilkan bentuk yang diinginkan. Dengan kecepatan tersebut juga, mesin gerinda juga dapat digunakan untuk memotong benda logam dengan menggunakan batu gerinda yang dikhususkan untuk memotong.

Kenakan alat pelindung diri sebelum menggunakan gerinda. Sebagian besar cedera gerinda terjadi di kepala. Oleh karena itu, gunakan tutup kepala yang lengkap dan transparan untuk meminimalkan risiko cedera serius. Hindari rambut panjang dan kenakan topi jika memiliki rambut yang panjang. Gunakan penutup telinga untuk mengurangi kebisingan saat bekerja. Pastikan

untuk menggunakan penutup telinga yang disetujui secara teknis dan medis untuk mengurangi kebisingan yang terdengar di telinga manusia. Pakailah sepatu keselamatan selama proses pemolesan. Sepatu yang digunakan tidak mudah terbakar, dengan sepatu jari-jari kaki dilindungi oleh lapisan sepatu yang lebih tebal. Berikut macam-macam mata gerinda dalam konstruksi:

a. Mata Gerinda kayu (Circular Saw)

Mata gerinda ini digunakan untuk pemotongan pada benda kerja kayu. Ada dua jenis gigi pada mata gerinda ini, perbedaan gigi terlihat pada hasil potongan kayu. Gigi yang halus memastikan pemotongan yang lebih halus dengan waktu pemotongan yang lebih lama. Gigi yang kasar dipotong lebih cepat, tetapi hasilnya lebih kasar.

b. Mata Gerinda Poles (Polish Disk)

Mata gerinda ini adalah mata gerinda yang digunakan untuk finishing dengan kain poles. Roda gerinda jenis ini biasa digunakan oleh para pekerja di industri otomotif. Misalnya, proses finishing pengecatan permukaan bodi mobil dan motor. Atau menghaluskan hasil akhir pada mobil atau motor yang sudah aus, digunakan bersama dengan cairan poles/wax. Batu asah ini membutuhkan bantalan pemoles. Cara pemakaiannya adalah metode pemolesan dengan cara menempelkan kain pemoles pada alas pemoles.

c. Mata Gerinda Amplas (Flap Disk)

Flap disc berbentuk seperti lapisan amplas untuk menghaluskan permukaan benda kerja. Biasanya digunakan untuk finishing logam, kayu, atau benda kerja lainnya. Jenis mata gerinda ini biasa digunakan dalam pengerjaan logam dan kayu.

d. Mata Gerinda Fleksibel (Flexible Disk)

Berbentuk seperti batu asah, namun dengan bodi yang lebih tipis. Sifatnya yang fleksibel memungkinkannya menjangkau celah yang sulit dijangkau di benda kerja. Ini juga memfasilitasi proses pengikisan logam. Mata gerinda ini juga dapat digunakan untuk memotong logam sesuai kebutuhan. Namun, akibatnya, lebih banyak bagian logam yang dikonsumsi daripada saat menggunakan roda pemotong.

e. Mata Gerinda Asah (Grinding Wheel)

Roda Gerinda Jenis roda gerinda ini paling sering digunakan bersama dengan gerinda. Digunakan untuk menghaluskan permukaan benda kerja. Bentuknya adalah batu asahan yang sangat keras. Digunakan untuk pengolahan logam seperti besi, baja dan stainless steel. Jenis roda gerinda ini banyak digunakan dalam pengerjaan logam. Untuk menentukan spesifikasi mata gerinda asah yang benar, perhatikan permukaan yang akan di haluskan. Spesifikasi batu asahan terdaftar untuk logam biasa, baja, baja tahan karat, dll.

f. Mata Gerinda Sikat Kawat (Wire Brush)

Bentuknya sesuai dengan namanya, dan bulunya terbuat dari kawat besi atau baja. Fungsi dari wire brush polisher adalah untuk mengikis kotoran seperti kerak, cat, karat, dan kotoran lain yang menempel pada permukaan benda kerja.

g. Mata Gerinda Keramik (Diamond Wheel)

Mata gerinda ini digunakan untuk memotong keramik. Sering digunakan oleh pembangun saat meletakkan lantai keramik. Batu asah dibagi menjadi batu asah basah dan batu asah kering menurut jenis batu asahannya. Gerinda basah membutuhkan penggunaan media berpendingin air untuk mendinginkan roda, sedangkan pada gerinda kering, tidak memerlukan air untuk proses pemotongan keramik.

#### h. Mata Gerinda Spons (Sponge Grinding Wheel)

Penggunaan mata gerinda spons adalah untuk menghaluskan dan memoles permukaan suatu benda. Digunakan untuk batu, marmer, atau granit. Pekerjaan pada pembuatan marmer atau granit biasanya memerlukan mata gerinda spons guna menghaluskan batuan yang telah di potong, sehingga permukaannya lebih halus.

#### i. Mata Gerinda Tembok (Diamond Turbo Wheel)

adalah untuk menghaluskan dan menghaluskan permukaan dinding, semen dan granit sehingga menghasilkan pola yang diinginkan. Jenis roda gerinda ini banyak digunakan dalam konstruksi bangunan gedung.

#### j. Mata Gerinda Asah (Woven dan Non Woven)

Mata gerinda asah ini (Woven dan non woven) adalah jenis mata gerinda seperti mata gerinda polish dan spons. Fungsinya untuk melakukan finishing benda kerja, namun tidak untuk mengkilapkan. Mata gerinda asah banyak digunakan untuk finishing material logam seperti besi, stainless steel dan aluminium. dapat menghasilkan objek yang sedikit mengkilap, tetapi itu akan mengikis objek tersebut.

#### k. Mata Gerinda Potong (Cutting Wheel)

Bentuk mata gerinda ini rata dan datar. Fungsinya untuk memotong benda kerja logam seperti besi, baja dan stainless steel. Pemilihan mata gerinda potong disesuaikan dengan benda kerja yang akan dipotong.

### 2. Mesin Jigsaw

Jigsaw, atau biasa disebut gergaji tangan, adalah salah satu alat pertukangan yang paling penting. Jigsaw dapat digunakan untuk memotong berbagai pola rumit yang membutuhkan ketelitian tinggi. Jigsaw dapat digunakan untuk memotong, membuat talang, dan mengebor lubang pada kayu serta membuat pola pada permukaan kerja Anda. Mesin Jigsaw tidak hanya untuk kayu saja bahkan bisa digunakan untuk memotong material

lainnya seperti plastik, playwood, triplek, keramik, hardboard dan sebagainya. Prinsip kerja mesin jig saw atau gergaji mesin yaitu mesin dihidupkan dengan menekan saklar sumber daya listrik, mata gergaji bergerak naik turun dan bantalan benda kerja diarahkan ke benda kerja yang akan dipotong sesuai ukuran yang diinginkan. Alat jigsaw terbagi atas 2 macam, yaitu:

a. Jigsaw Tenaga Listrik

Jenis corded jigsaw paling populer di pasaran adalah jigsaw dengan penggunaan kabel untuk sambungan listrik. Jigsaw listrik bagus untuk pekerjaan yang berat dan terus-menerus karena bekerja lebih keras dan lebih lama.

b. Jigsaw Tenaga Baterai

Pengguna tanpa kabel jigsaw tidak perlu khawatir tentang catu daya atau kabel gantung yang panjang. Kelemahan dari teka-teki nirkabel adalah masa pakai baterai yang terbatas. Hal ini biasanya dapat dihindari dengan membawa baterai cadangan.

### 3. Mesin Las

Mesin Las merupakan alat yang berfungsi untuk menyambung logam sehingga menghasilkan sambungan yang kuat. busur listrik umumnya disebut las listrik adalah salah satu cara menyambung logam dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung. Pada bagian yang terkena busur listrik tersebut akan mencair, demikian juga elektroda yang menghasilkan busur listrik akan mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis. Logam cair dari elektroda dan dari sebagian benda yang akan disambung tercampur dan mengisi celah dari kedua logam yang akan disambung, kemudian membeku dan tersambunglah kedua logam tersebut. Menurut Wiryosumarto, (2000) tidak semua logam memiliki sifat mampu las yang baik. Bahan yang mempunyai sifat mampu las yang baik diantaranya adalah baja paduan

rendah. Baja ini dapat dilas dengan las busur elektroda terbungkus, las busur rendam dan las MIG (las logam gas mulia). Baja paduan rendah biasa digunakan untuk plat-plat tipis dan konstruksi umum.

Pengaturan arus pengelasan sangat mempengaruhi hasil pengelasan. Menggunakan arus yang terlalu rendah akan menyulitkan untuk memulai busur. Busur yang dihasilkan akan menjadi tidak stabil. Panas yang dihasilkan tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan logam dasar, sehingga menghasilkan bekas pengelasan seperti rigi-rigi kecil dan tidak rata serta penetrasi yang buruk. Sebaliknya, jika arus terlalu tinggi, elektroda akan meleleh terlalu cepat, menghasilkan permukaan las yang lebih lebar, penetrasi yang lebih dalam, kekuatan tarik yang lebih rendah, dan hasil las yang lebih lemah. Menurut Syaripuddin, (2006) dalam penelitiannya tentang Kontribusi Posisi Pengelasan dan Gerakan Elektroda. Pergerakan atau ayunan elektroda las juga dapat mempengaruhi karakteristik hasil pengelasan, pada sisi lain bentuk gerakan elektroda untuk pengelasan sering menjadi pilihan pribadi dari tukang las itu sendiri tanpa memperhatikan kekuatan lasnya. Cara pergerakan elektroda ada banyak sekali, tetapi tujuannya adalah sama yakni mendapatkan deposit logam las yang dengan permukaan yang rata, halus, dan menghindari terjadinya takikan dan pencampuran terak. Bentuk gerakan elektroda dari beberapa bentuk gerakan yang ada diantaranya gerakan elektroda spiral/melingkar, zig-zig, dan lurus

Kekuatan arus untuk las dapat ditentukan berdasarkan ketebalan logam dasar, jenis dan diameter kawat las, jenis sambungan, dan posisi selama pengelasan. Nilai standar untuk parameter ini dapat ditemukan di elektroda las dan teknik pengelasan dan manual mesin. Arus yang relatif tinggi biasanya dapat digunakan pada pengelasan posisi datar. Arus pengelasan pada posisi vertikal adalah 20% hingga 30% lebih rendah dan arus pengelasan datar, sedangkan pada posisi overhead arus dapat diatur 10% hingga 20% lebih

rendah dari arus pengelasan pada posisi vertikal. Efisiensi pengelasan dapat ditingkatkan dengan meningkatkan arus pengelasan, tetapi jika arus terlalu tinggi, kawat inti elektroda las akan menjadi terlalu panas selama pemanasan, menurunkan fluks dan menyebabkan chipping dan penampilan yang buruk. Di sisi lain, jika arus pengelasan terlalu rendah, penumpukan dan cacat las seperti kurangnya penetrasi dan inklusi terak dapat terjadi.

Arus las terlalu tinggi dapat mengakibatkan:

- a. Kemungkinan terjadi takikan tinggi.
- b. Percikan sangat banyak.
- c. Elektrode las panas kemerahan.
- d. Penutupan terak tidak cukup dan tampilan rigi las buruk.
- e. Kemungkinan terjadi lubang cacing dan retak tinggi.
- f. Daerah las rapuh akibat panas berlebihan.

Arus las terlalu rendah dapat mengakibatkan:

- a. Kurangnya penembusan.
- b. Kemungkinan terjadi penumpukan tinggi.
- c. Kemungkinan terak terperangkap tinggi.
- d. Pengurangan kecepatan las.
- e. Rigi las sempit dan menggembung.

#### 4. Mesin *Shearing* (Pemotong plat baja)

Mesin *Shearing* adalah mesin yang dirancang untuk melakukan proses pemotongan lembaran plat secara mekanis. Dalam metode ini, pisau pemotong yang mengagap pelat logam digerakkan untuk memotong pelat menggunakan gaya geser dengan tenaga hidrolik. Tindakan pemotongan ini mengikuti sudut tertentu untuk memudahkan proses pemotongan.

Mesin gunting hidrolik menggunakan tenaga power supply tenaga hidrolik. Tenaga hidrolik yang dihasilkan untuk pemotongan dihasilkan oleh pompa hidrolik yang digerakkan oleh motor listrik. Mesin geser hidrolik ini

dilengkapi dengan program di panel kontrol kotak kontrol hidrolik. Program hidrolik ini memudahkan pengoperasian mesin pemotong yang sederhana. Mesin hidrolik ini dapat digunakan untuk memotong atau memangkas panel menjadi panel setebal 1-15 mm. Pada pembuatan alat flume ini menggunakan plat dengan ketebalan 3 mm.

Mesin Shearing geser hidrolik ini menggunakan aktuator dua silinder kerja ganda sebagai penekan. Aktuator ini terletak di sisi kiri dan kanan mesin dan langsung bersentuhan dengan pisau atas. Stopper juga mengadopsi stopper hidrolik. Jumlah stopper lebih tinggi daripada aktuator pemotongan. Jumlah aktuator ini ditempatkan di antara celah pemotongan. Untuk potongan yang sempit, stopper juga dapat didorong. Saat memotong dengan mesin *shearing*, plat diletakkan di antara pisau tetap di bawah. Atur plat yang akan dipotong sesuai dengan garis ukuran di atas meja, atur ukuran yang diperlukan secara akurat dengan ujung pisau, dan tekan tuas hidrolik dengan kaki untuk menurunkan pisau atas memotong plat. Sebelum bilah atas turun dan memotong panel, *stopper* atau *holder* terlebih dahulu turun untuk menahan plat yang sedang dipotong. Stopper ini digunakan untuk menahan slab terhadap gaya balik selama proses pemotongan.

##### 5. Mesin Bor

Menurut Adepras, (2012) mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakannya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor. Mata bor adalah suatu alat yg berfungsi untuk menciptakan lubang dalam kayu, plastik, dinding, besi, logam dan kaca. Banyak sekali jenis ukuran lubang yg bisa dibentuk menggunakan mesin bor, beda jenis mata bor beda juga fungsinya. Maka dengan itu dibutuhkan memakai mata bor yg tidak hanya bagus namun juga

dapat melubangi sesuai kebutuhan baik itu besi, kayu, beton dengan cepat dan mudah. Mesin bor terdapat beberapa jenis, contohnya seperti mesin bor tangan dan mesin bor meja.

Bor tangan adalah bor yang dioperasikan dengan tangan berbentuk seperti pistol. Bor tangan biasanya digunakan untuk mengebor lubang pada kayu, dinding, dan panel logam. Secara khusus, bor listrik ini dapat digunakan tidak hanya untuk pengeboran, tetapi juga untuk mengencangkan sekrup dan melepas sekrup karena dilengkapi dengan dua putaran di kiri dan kanan. Mesin bor meja adalah mesin bor yang memiliki dudukan tempat diletakkannya benda yang akan di bor. Mesin bor ini biasanya digunakan untuk mengebor benda kerja berdiameter kecil (diameter dibatasi hingga 16 mm). Prinsip kerja bor meja adalah putaran motor listrik ditransmisikan ke poros motor, sehingga poros berputar. Selain itu, poros putar yang juga merupakan dudukan bor dapat digerakkan naik turun dengan bantuan roda gigi lurus dan rak untuk mengatur tekanan suplai saat pengeboran.

Ada berbagai macam jenis mata bor yang sering digunakan dalam pekerjaan konstruksi seperti:

*a. Mata Bor Twist Bit*

Mata bor *twist bits* adalah mata bor yg paling sering dipakai. Mata bor ini bisa dipakai dalam mesin bor listrik dan mesin bor duduk, baik itu secara horizontal juga vertikal. Mata bor *twist bits* dipakai untuk menciptakan lubang dalam kayu, plastik dan logam. Ukuran yg tersedia yaitu 4 – 12 mm.

*b. Mata Bor Hole Saw Bit*

Mata bor *Hole Saw Bits* disebut pula sebagai gergaji lubang sebab bentuk mata bor ini seperti gergaji dengan diameter yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Berdiameter sekitar 25-60mm.

c. Mata Bor *Masonry Bits*

Mata bor *Masonry Bits* biasanya dipakai untuk menciptakan lubang dalam tembok, beton dan batu. Mata bor ini terbuat dari bahan yg memiliki ciri khas yang sangat keras, karena penggunaan mata bor *Masonry Bits* ini selain berputar tetapi jua memukul. Tersedia pada ukuran 4-15 mm.

d. Mata Bor Metal Standar

Mata bor metal standar digunakan untuk mengebor plat besi, kuningan, alumunium, dan akrilik. Terdapat dua jenis yang tersedia di pasaran yaitu High Speed Steel (HSS) dan HSS-Co ( Cobalt ). HSS-Co lebih keras dari HSS, sehingga dalam penggunaannya lebih awet. Dalam proyek akhir ini mata bor metal standar inilah yang digunakan penulis untuk membuat lubang pada besi dan akrilik.

e. Mata Bor *Spur Bits*

Mata bor *Spur Bits* dikenal menggunakan sebutan mata bor kayu. Pada bagian ujung mata bor ini masih ada bor runcing , dan dalam bagian kelilingnya masih ada pisau pengiris. Ujung runcing dalam mata bor ini berfungsi buat menjaga mata bor agar dapat lurus sebagai akibatnya lubang yg didapatkan presisi. Ukuran yg tersedia 6-15 mm.

f. Bit Auger *Bit Auger*

Digunakan untuk mengebor lubang pada berbagai jenis kayu dan bahan lunak lainnya. Diameternya lebih besar dari mata bor kayu standar. Bor ini memiliki ulir tunggal atau bentuk spiral dan digunakan untuk pengeboran kecepatan rendah.

### **BAB III METODOLOGI**

#### **A. Jenis Tugas Akhir**

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah membuat alat uji flume untuk pengujian aliran pada saluran terbuka di laboratorium hidro, yang mana diharapkan dapat di fungsikan untuk menunjang kegiatan praktikum pada mata kuliah hidrolika . Jenis Tugas Akhir ini adalah eksperimen di laboratorium.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Pembuatan alat uji untuk flume yang terdiri dari kerangka besi dan akrilik yang di jadikan sebagai dasar dan dinding dari pembuatan flume ini dilakukan di *Workshop Plumbing* dan Perkayuan Departemen Teknik Sipil Universitas Negeri Padang. Penelitian Tugas Akhir ini dimulai dari bulan Oktober 2022 sampai November 2022.

#### **C. Tahap Perencanaan Pembuatan Alat Uji Flume**

Sebelum alat uji flume ini di buat, terlebih dahulu direncanakan desain dari gambar alat uji flume tersebut, dan juga di persiapkan segala alat bahan yang akan di gunakan dalam proses pembuatan alat uji flume tersebut seperti mesin pemotong besi, mesin las, mesin pemotong plat, gerinda, dan mesin bor. Adapun bahan-bahan yang perlu di siapkan seperti besi siku 6x6, akrilik, lem, dan juga baut no 8. Penulis juga melakukan koordinasi dengan teknisi workshop plumbing ataupun perkayuan sebelum melaksanakan proses pembuatan alat uji flume ini.

Alat uji flume ini direncanakan dengan panjang 400 cm dengan tinggi kaki 70 cm. Panjang 400 cm ini di buat berdasarkan lokasi dari tempat alat uji flume akan di gunakan di laboratorium hidro dengan luas 6x6 m dan tinggi kaki dari alat uji flume 70 cm dipertimbangkan dengan tinggi rata-rata tubuh orang dewasa Indonesia.

#### **D. Tahap Pembuatan Alat Uji Flume**

Dalam proses pembuatan alat uji flume ini terdapat beberapa tahapan yang harus di kerjakan seperti:

##### **1. Pengukuran**

Sebelum melakukan pekerjaan pemotongan besi ataupun pemotongan akrilik, dilakukan pengukuran sesuai dengan desain yang telah di buat. Pengukuran dapat dilakukan menggunakan meteran, penggaris dan siku-siku. Setiap yang di ukur harus di tandai dengan menggunakan penanda yang disesuaikan dengan bahan yang akan di gunakan, jika itu besi maka di gunakan penanda besi begitu pun akrilik yang menggunakan pensil sebagai alat penanda agar hasil potongan tidak salah dan juga membuat hasil potongan lebih rapi.

##### **2. Pemotongan Besi**

Pemotongan besi dilakukan di workshop plumbing dengan menggunakan mesin gerinda potong. Bagian-bagian pada mesin gerinda umumnya berupa mesin pemotong, pencekam, dan landasan atau dudukan. Pekerjaan pemotongan besi dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Siapkan mesin gerinda.
- b. Gunakan alat pelindung seperti kaca mata, masker, sarung tangan dan pelindung kaki (sepatu dan celana panjang).
- c. Pastikan dudukan mesin gerinda datar dengan lantai agar tidak terjadi kecelakaan kerja.
- d. Letakkan besi siku 6x6 yang akan di potong di atas landasan dari mesin gerinda.
- e. Cekam besi menggunakan pencekam dari mesin gerinda, dan pastikan besi lurus dengan mesin gerinda dan sama tinggi dengan landasan mesin.
- f. Pastikan mata mesin gerinda sudah lurus dengan garis yang sudah di ukur terlebih dahulu.

- g. Hidupkan mesin gerinda dan tekan gagang mesin gerinda secara perlahan agar besi dapat terpotong dengan baik.
- h. Setelah selesai pemotongan angkat gagang gerinda ke atas dan matikan mesin.
- i. Pastikan mata gerinda sudah berhenti terlebih dahulu baru selanjutnya pencekam di buka untuk mengambil hasil potongan.
- j. Pada saat pengambilan besi di haruskan hati-hati karena bekas potongan tersebut panas dan tajam.
- k. Lakukan pemotongan pada semua besi yang sudah di beri garis sesuai dengan yang di butuhkan.
- l. Pemotongan telah selesai dilakukan.

### 3. Pemotongan Plat Baja

Pemotongan plat baja dilakukan dengan menggunakan mesin pemotong plat (*shearing*). Alat ini hanya dapat digunakan untuk memotong plat baja, tidak di sarankan untuk memotong benda selain dari plat baja dengan mesin ini. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengoperasian mesin *shearing* dapat di lihat sebagai berikut:

- a. Siapkan plat besi yang akan di potong terlebih dahulu.
- b. Atur ukuran yang di perlukan pada mesin *shearing*.
- c. Letakkan besi plat di atas meja mesin *shearing* agar plat dapat di potong.
- d. Hidupkan saklar aliran listrik terhadap mesin.
- e. Posisikan tombol on pada mesin *shearing*.
- f. Tekan pedal dengan kaki untuk melakukan pemotongan.
- g. Matikan mesin dan ambil hasil potongan dari belakang mesin.
- h. Pemotongan plat besi telah selesai di lakukan.

### 4. Pengelasan

definisi Berdasarkan dari (Deutch Industrie Normen) las adalah metalurgi pada sambungan logam panduan yang diterapkan dalam keadaan lumer atau

cair. Dari definisi tersebut dapat lebih lanjut bahwa las adalah sambungan dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Berikut ini adalah langkah-langkah pengelasan:

- a. Siapkan alat alat yang akan digunakan pada waktu pengelasan seperti mesin las, kabel las, topeng las, elektroda, dan sarung tangan.
- b. Persiapkan juga alat bantu pada saat pengelasan seperti tang, sikat baja, dan palu kerak.
- c. Setelah semua persiapan telah di lakukan mulailah pengelasan dengan membersihkan bahan yang akan di las terlebih dahulu.
- d. Atur tegangan mesin las sesuai dengan bahan yang akan di las agar tegangan tidak terlalu tinggi ataupun terlalu rendah.
- e. Pasang elektroda pada panel elektroda dengan kemiringan 30-40 derajat.
- f. Setelah bahan siap untuk di las, perlahan dekatkan elektroda pada bahan yang akan di las karena jarak antara ujung elektroda dengan bahan sangat mempengaruhi dari hasil pengelasan.
- g. Dengan menggunakan topeng las dapat dilihat bagaimana proses pengelasan berlangsung.
- h. Pengelasan dapat dilakukan dengan gerakan memutar secara perlahan agar mendapatkan hasil yang baik.
- i. setelah selesai, bersihkan kerak yang menutupi bagian yang dilas dengan menggunakan palu dan periksa apakah ada bagian yang belum sempurna.
- j. Jika ada bagian yang belum sempurna maka ulangi kembali bagian yang belum tersatukan tersebut.
- k. Lakukan pengelasan sesuai dengan desain yang sudah di buat terlebih dahulu.
- l. Pekerjaan pengelasan sudah selesai dilakukan.

## 5. Pemotongan Akrilik

Pemotongan akrilik dilakukan dengan menggunakan mesin jigsaw. Pemotongan akrilik ini dilakukan di workshop perkayuan. Berikut langkah kerja dalam pemotongan akrilik:

- a. Siapkan akrilik yang akan di potong terlebih dahulu.
- b. Posisi akrilik baiknya di atas meja kerja ataupun bias di letakkan di atas beberapa kursi yang di susun, pastikan kursinya sama tinggi dan rata.
- c. Siapkan mesin jigsaw, periksalah apakah ada kerusakan pada mesin ataupun ketajaman dari mata pisau jigsaw tersebut.
- d. Posisikan mata pisau mesin jigsaw lurus dengan garis ukuran yang akan di potong.
- e. Atur kecepatan pisau sesuai dengan yang dibutuhkan pada saat pemotongan akrilik.
- f. Hidupkan mesin jigsaw dengan cara menekan tombol on dan di tahan agagar mesin tidak mati.
- g. Dorong mesin jigsaw selurus dengan garis yang sudah di buat terlebih dahulu, lakukan dengan perlahan dan hati-hati agar hasil potongan lebih rapi.
- h. Lakukan pemotongn pada semua akrilik yang sudah di garis sesuai dengan yang di butuhkan.
- i. Proses pekerjaan pemotongan akrilik telah selesai dilakukan.

## 6. Pengamplasan Akrilik

bekas potongan menggunakan mesin jigsaw tidaklah sebaik yang di harapkan, karena itu diperlukan proses pengamplasan pada bekas hasil potong akrilik untuk mendapatkan hasil yang memuaskan. Berikut proses pengerjaan dalam pengamplasan akrilik menggunakan gerinda tangan:

- a. Tentukan bagian akrilik yang akan di rapikan terlebih dahulu.
- b. Siapkan mesin gerinda dengan mata amplas nomor 150.

- c. Posisikan akrilik dengan baik agar akrilik tersebut tidak bergeser pada saat pengamplasan dilakukan.
- d. Gunakan masker agar debu dari hasil pengamplasan tidak terhirup.
- e. Pasang steker pada stop kontak, kemudian hidupkan mesin gerinda.
- f. Gerinda pada bagian-bagian bekas potongan yang tidak rata.
- g. Lakukan pekerjaan ini dengan hati-hati agar tidak terjadi hal-hal yang tidak di inginkan.
- h. Lakukan pada semua bagian akrilik yang tidak rata.
- i. Proses pengamplasan akrilik telah selesai dilakukan.

#### 7. Pengeleman Akrilik

Setelah pemotongan dan pengamplasan selesai dilakukan maka selanjutnya dilakukan proses pengeleman. Pada proses pengeleman akrilik ini menggunakan lem dengan merek lem banteng. Proses pengeleman akrilik dapat di lihat sebagai berikut:

- a. Bersihkan semua bagian dari akrilik.
- b. Posisikan akrilik pada tempat yang datar agar pengeleman dapat dilakukan dengan lebih mudah.
- c. Oleskan lem pada kedua sisi akrilik yang akan di gabungkan.
- d. Tunggu lem agak mengering sedikit terlebih dahulu agar lem dapat merekat secara sempurna.
- e. Satukan bagian yang akan direkatkan secara perlahan-lahan agar hasil dari penggabungan akrilik tersebut lurus dan rapi.
- f. Satukan semua bagian dengan cara di atas sesuai dengan bentuk desain yang sudah di buat.
- g. Pengeleman akrilik telah selesai dilakukan.

## 8. Pengeboran

Untuk menyatukan dinding dari flume (akrilik) dengan kerangka besi yang sudah di buat maka diperlukan baut untuk menyatukan kedua bahan tersebut. Baut yang digunakan adalah baut nomor 8 maka diperlukan hasil boran yang sesuai dengan besarnya baut tersebut. Langkah kerja pengeboran di mulai dengan:

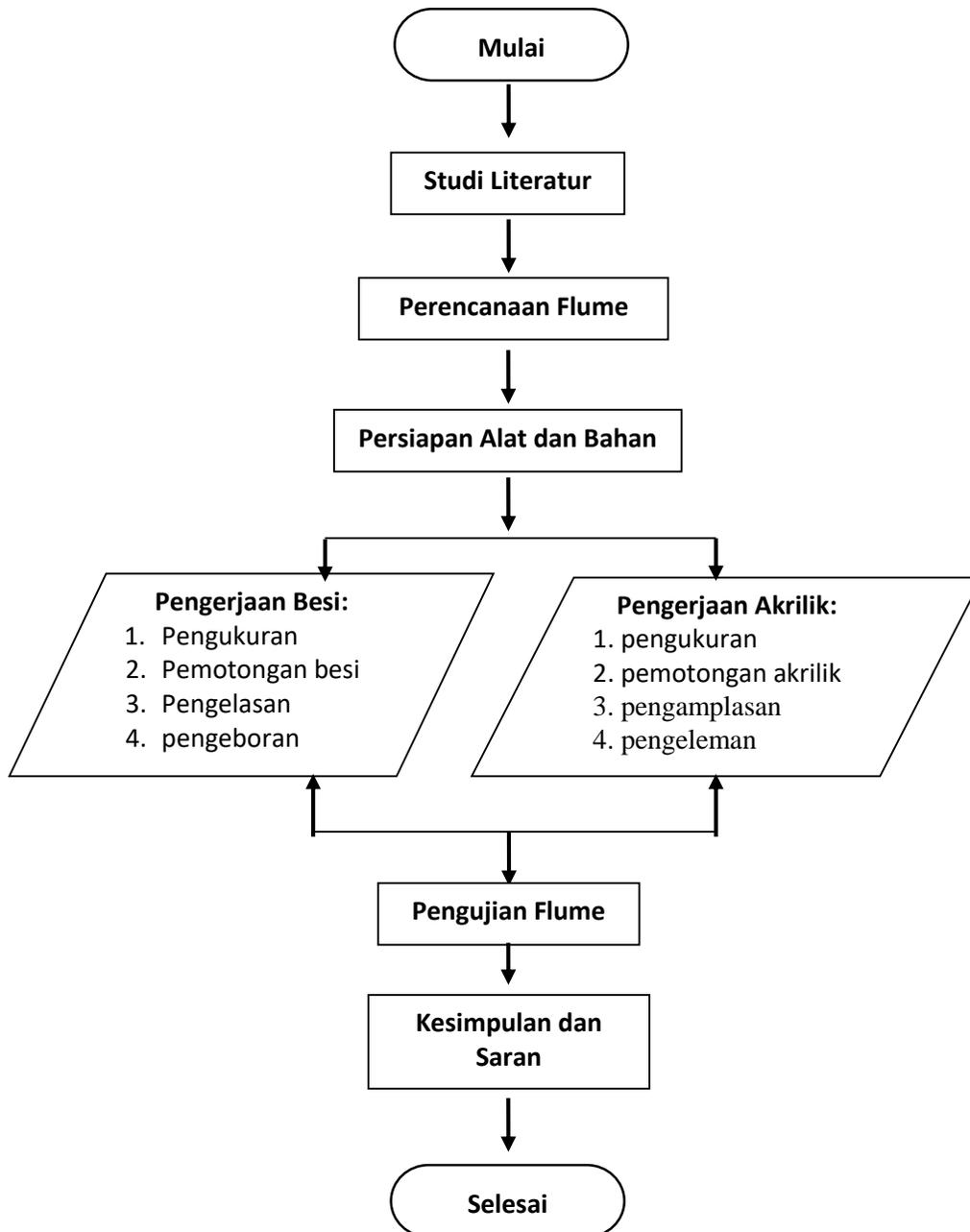
- a. Siapkan mesin bor yang akan digunakan terlebih dahulu.
- b. Pastikan keadaan mesin bor dalam keadaan baik.
- c. Pasang mata bor nomor 6 untuk membuat lubang pertama.
- d. Beri penitik atau penanda pada daerah yang akan di bor agar pada saat pengeboran mata bor tidak bergeser.
- e. Hidupkan mesin bor dan lakukan pengeboran dengan di tekan agar dapat membuat lubang pada benda kerja.
- f. Setelah lubang dengan mata bor nomor 6 telah di buat, ganti mata bor dengan mata bor nomor 8 untuk memperbesar lubang sesuai dengan ukuran baut.
- g. Setelah semua lubang telah di buat maka pekerjaan pengeboran telah selesai di lakukan dan baut sudah bias di pasang sesuai dengan desain.

## E. Pengujian Alat Uji Flume

Alat uji flume yang telah di buat harus di uji terlebih dahulu apakah alat uji tersebut layak di gunakan atau tidaknya. Pengujian alat uji flume ini dilakukan dengan cara di aliri dengan air, apakah alat uji tersebut terdapat kebocoran ataupun ada bagian-bagian yang tidak sesuai dengan desain.

Langkah kerja dari pengujian alat uji flume adalah sebagai berikut:

1. Siapkan alat uji flume.
2. Periksa apakah alat uji tersebut siap untuk digunakan.
3. Pasang sekat Thompson (V-notch) pada flume.
4. Periksa ketersediaan air untuk pengujian.
5. Setelah air di alirkan, periksa ketinggian air pada sekat Thompson.
6. Setelah selesai melakukan pengujian debit air, buang air yang tersisa pada flume.
7. Bersihkan semua daerah yang tergenang air.
8. Pengujian telah selesai dilakukan.

**F. Proses Pelaksanaan Proyek Akhir**

## BAB IV PEMBAHASAN

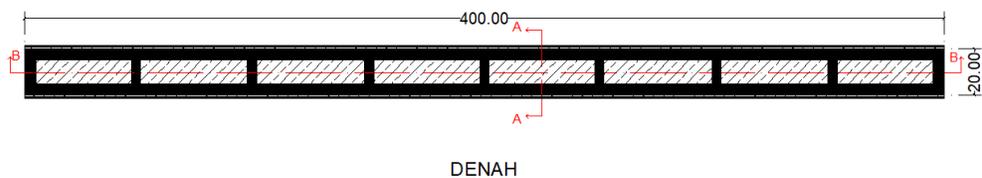
### A. Perencanaan Flume

Sebelum alat uji flume ini di buat, terlebih dahulu direncanakan desain dari gambar alat uji flume tersebut, dan juga di persiapkan segala alat bahan yang akan di gunakan dalam proses pembuatan alat uji flume tersebut seperti mesin pemotong besi, mesin las, mesin pemotong plat, gerinda, dan mesin bor. Adapun bahan-bahan yang perlu di siapkan seperti besi siku 6x6, akrilik, dan juga lem. Penulis juga melakukan koordinasi dengan teknisi workshop plumbing ataupun perkayuan sebelum melaksanakan proses pembuatan alat uji flume ini.

Untuk mengetahui kekuatan besi dalam menahan rangka atau beban dapat diketahui berdasarkan jenis besi yang digunakan, pada proyek Akhir ini penulis menggunakan besi siku 6 mm x 6 mm dengan kuat tarik lebih dari 500 MPa, sehingga rangka tersebut mampu menahan berat air yang digunakan pada saat penelitian. Berikut adalah gambar denah dari alat uji flume.

Keterangan gambar

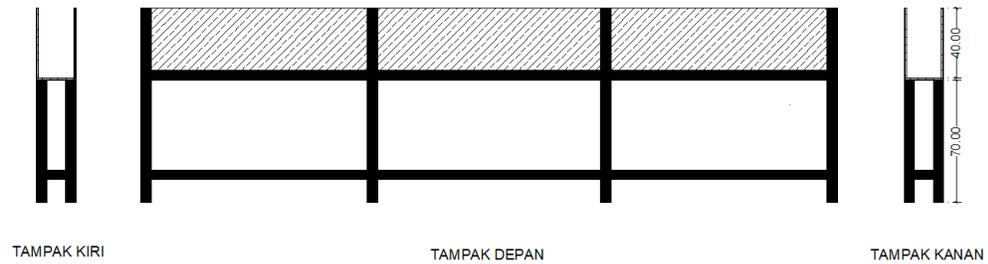
Untuk ukuran gambar 4 dan gambar 5 dalam centimeter



Gambar 4. Denah

(sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022)

Untuk gambar tampak depan dan tampak samping sari alat uji flume ini dapat di lihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 5. Gambar Tampak

(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)

## B. Pekerjaan Kerangka Besi

### 1. Pengukuran Besi

Pengukuran pada batang besi siku 6x6 dilakukan dengan menggunakan meter. Ukuran besi yang di perlukan untuk pembuatan flume berupa 2 batang besi ukuran 400 cm dan 8 batang besi ukuran 70 cm. Adapun untuk pemotongan besi plat dengan lebar 4 cm dengan panjang 10 cm sebanyak 7 potongan dan sepanjang 33 cm sebanyak 8 potongan. Proses pekerjaan pengukuran besi dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Pengukuran Pada Batang Besi Siku 6x6

(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)

## 2. Pemotongan Besi

Pemotongan besi dilakukan menggunakan mesin gerinda dan juga mesin pemotong plat baja (*shearing*). Penggunaan mesin gerinda digunakan pada pemotongan besi siku ukuran 6x6 dengan cara mata gerinda di di tekankan pada besi yang sudah di ukur sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan penggunaan mesin *shearing* digunakan untuk memotong plat baja. Pengukuran pada plat baja sudah ada setingan langsung dari mesin *shearing* tersebut.

Pekerjaan pemotongan besi dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Pemotongan Besi Siku 6x6 dan Plat Baja

(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)

## 3. Pengelasan

Pada saat pekerjaan pengelasan dibutuhkan beberapa alat bantu pada saat pekerjaan di lakukan, seperti topeng las, palu kerak, tang, dan juga ragum untuk mempermudah melakukan pekerjaan pengelasan. Pada saat pengelasan ada beberapa gerakan elektroda untuk membuat hasil lasan menjadi lebih baik seperti gerakan zig-zag, melingkar ataupun lurus.

Proses pekerjaan pengelasan dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 8. Pekerjaan Pengelasan  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)

#### 4. Pengeboran

Pekerjaan pengeboran dilakukan setelah alat uji flume telah di rangkai. Pengeboran dilakukan dua kali dengan mata bor yang berbeda agar hasil dari pengeboran bagus dan juga memudahkan pekerjaan pengeboran. Mata bor yang digunakan adalah mata bor dengan ukuran 6 mm dan 8 mm. Pada saat pengeboran pertama digunakan mata bor yang lebih kecil kemudian baru di lanjutkan dengan mata bor yang lebih besar.

Proses pekerjaan pengeboran dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 9. Pekerjaan Pengeboran  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)

### C. Pekerjaan Perangkaian Akrilik

#### 1. Pengukuran Akrilik

Pekerjaan pengukuran akrilik dilakukan menggunakan meteran. Akrilik yang di butuhkan dalam pembuatan flume adalah 2 lembar akrilik yang memiliki ketebalan 8 mm.

Proses pekerjaan pengukuran akrilik dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 10. Pekerjaan Pengukuran Akrilik  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)

## 2. Pemotongan Akrilik

Pada pekerjaan pemotongan akrilik, pemotongan di lakukan dengan menggunakan mesin jigsaw. Pemotongan akrilik mengikuti pola yang sudah di ukur terlebih dahulu agar tidak terjadi kesalahan dalam pemotongan akrilik.



Gambar 11. Pekerjaan Pemotongan Akrilik

*(sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022)*

## 3. Pengamplasan

Pengamplasan pada akrilik dilakukan agar bekas dari potongan akrilik menjadi lebih rapi, karena dalam pemotongan menggunakan mesin jigsaw tidak terlalu rapi. Pengamplasan dilakukan dengan menggunakan alat gerinda dengan amplas nomor 150.

Proses pekerjaan pengamplasan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 12. Pekerjaan Pengamplasan Akrilik  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)

#### 4. Pengeleman

Pengeleman akrilik menggunakan jenis lem banteng karena kerekatan lem ini lebih baik dari pada lem lainnya untuk akrilik, dan juga dapat menghindari dari kebocoran. Setelah pengeleman dilakukan kemudian kertas lapisan pelindung akrilik di buka. Proses pekerjaan pengeleman akrilik dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 13. Pekerjaan Pengeleman Akrilik  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)

#### D. Hasil Alat Uji Flume

Setelah semua pekerjaan pembuatan alat uji flume selesai di kerjakan maka alat uji flume dapat digunakan. Pembuatan alat uji flume ini membutuhkan waktu selama 14 hari, dimulai dari perencanaan gambar kerja sampai tahap akhir perakitan dari alat uji flume. Flume dapat digunakan untuk melihat bagaimana perilaku air dan juga dapat digunakan untuk percobaan debit air. Alat uji flume dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 14. Alat Uji Flume

*(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)*

#### E. Pengujian Debit Air Pada Saluran Terbuka

Pengujian debit pada alat uji flume dilakukan dengan cara air di alirkan pada flume dan di uji dengan menggunakan sekat Thompson (V-notch). Pada saat pengujian di dapat ketinggian air 4,1 cm dari puncak segitiga sekat Thompson.

Pengukuran pada sekat Thompson dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 15. Pengukuran Ketinggian Air Pada Sekat Thompson

*(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)*

Langkah kerja dari pengujian alat uji flume adalah sebagai berikut:

1. Siapkan alat uji flume.
2. Periksa apakah alat uji tersebut siap untuk digunakan.
3. Pasang sekat Thompson (V-notch) pada flume.
4. Periksa ketersediaan air untuk pengujian.
5. Setelah air di alirkan, periksa ketinggian air pada sekat Thompson.
6. Setelah selesai melakukan pengujian debit air, buang air yang tersisa pada flume.
7. Bersihkan semua daerah yang tergenang air.
8. Pengujian telah selesai dilakukan.

Untuk mengetahui debit air menggunakan sekat Thompson (V-notch) menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Q = \frac{8}{15} C_d \operatorname{Tg} \frac{\alpha}{2} \sqrt{2g} H^{5/2}$$

$$Q = \frac{8}{15} \times 0,6 \times \operatorname{Tg} \frac{90}{2} \sqrt{2 \times 9,81} \times 0,041^{5/2}$$

$$Q = 0,000482 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q = 0,482 \text{ l/dt}$$

Apabila sudut  $\alpha = 90^\circ$ ,  $C_d = 0,6$  dan percepatan gravitasi =  $9,81 \text{ m}^2/\text{d}$  maka, debitnya:  $Q = 1,417 H^{5/2}$ .

$$Q = 1,417 H^{5/2}$$

$$Q = 1,417 \times 0,041^{5/2}$$

$$Q = 0,000482 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q = 0,482 \text{ l/dt}$$

Berdasarkan nilai debit yang di dapat menggunakan metode sekat Thompson dapat disimpulkan bahwa ketinggian air pada sekat yang digunakan dapat di aplikasikan untuk mengetahui besarnya debit air yang mengalir pada alat uji flume sesuai dengan beberapa penelitian yang telah di lakukan.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. KESIMPULAN**

1. Dalam pembuatan alat uji flume ini dapat disimpulkan bahwa alat uji flume yang terdiri dari komponen besi dan akrilik memiliki tinggi total 110 cm dan panjang 400 cm, dengan total volume dari akrilik (bagian dalam) 20 cm (b) x 40 cm (h) x 400 cm (p).
2. Setelah melakukan pengujian debit air menggunakan alat uji flume dapat disimpulkan bahwa alat tersebut layak untuk digunakan dalam melakukan praktek yang menggunakan alat uji flume sebagai sarana praktikum uji saluran terbuka di Laboratorium Hidro Departemen Teknik Sipil FT-UNP.

### **B. SARAN**

Adapun saran yang dapat disampaikan dari pembuatan dan pengujian flume yang telah dilakukan antara lain sebagai berikut:

1. Pada saat melakukan pekerjaan pengukuran diharap agar ukuran dari bahan yang akan di potong telah sesuai dengan desain yang telah di buat. Karena apabila pada saat pengukuran tidak sesuai dengan desain, maka akan susah untuk menyesuaikan kembali pada ukuran yang di harapkan.
2. Pada pekerjaan pemotongan akrilik diharapkan penggunaan mesin jigsaw selurus dengan garis yang sudah di buat terlebih dahulu. Karena jika tidak, maka pada saat penggabungan akrilik tidak akan sesuai dengan desain awal yang telah di buat. Sebaiknya pekerjaan pemotongan akrilik menggunakan mesin jigsaw dilakukan oleh orang yang sudah terbiasa dalam penggunaan mesin tersebut.
3. Pada saat pengeleman akrilik diharapkan setiap bagian akrilik tersebut telah lengket dengan sempurna untuk menghindari kebocoran pada alat flume tersebut.
4. Alat uji flume ini diiharapkan dapat bermanfaat untuk menunjang dalam kegiatan praktikum matakuliah Hidrolika di Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. Dkk (2013). Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari* – Vol. 13, No. 2, Agustus 2013, 13(2).
- Anggrahini. (2005). Hidrolika Saluran Terbuka. (Devita, Ed). Surabaya: Srikandi.
- Farida, G. Dkk (2022). Analisis Pengaruh Hambatan Plat Segitiga Terhadap Distribusi Aliran Di Saluran . *Jurnal Teknik Sipil* – Vol. 08, No. 01, 2022.
- Soemarto, C. D. (1995). *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Widjarmoko, & Soewadi, I. (2001). *Irigasi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Salsabila, A, & Nugraheni, I. L. (2020). *Pengantar Hidrologi*. Bandar Lampung: AURA CV. Anugrah Utama Raharja.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan Kualitas Air.
- Rahdiyanta, Dwi. (2010). *Proses Gurdi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sirajuddin, & Rustang. (2021). Rancang Bangun Sistem Pengereman Mesin Gerinda Duduk. *Jurnal Sinergi* – Vol. 19, No. 01, 2021.
- Wandi, Setia. (2019). *Analisa Kekuatan Rangka Mesin Penghancur Limbah Kayu Kapasitas 15 kg/jam*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Ardiansyah, R.H, & Sriyana Ignatius. (2021). Evaluasi Debit Rembesan Dari Data Bacaan V-Notch Pada Bendungan Benel. *Jurnal Teknik Sipil* – Vol. 26, No. 02, 2021.
- Sunaryo, Hery. (2008). *Teknik Pengelasan kapal*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Haq, Ikbar Dliaul. (2021). *Kajian Debit Aliran Pada Flume Besar Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Teknik, Tim Fakultas. (2004). *Modul Mempergunakan Mesin Gerinda*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Gambar 16. Pengukuran Besi Menggunakan Meteran  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)



Gambar 17. Besi Di Potong Menggunakan Mesin Shearing  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)



Gambar 18. Proses Pengelasan  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)



Gambar 19. Mempersiapkan Gerinda Duduk Untuk Melakukan Pemotongan Pada  
Besi

(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)



Gambar 20. Pemotongan Besi  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)



Gambar 21. Proses Pengukuran Akrilik  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)



Gambar 22. Proses Pengamplasan Akrilik Menggunakan Gerinda Tangan  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)



Gambar 23. Pemotongan Akrilik Menggunakan Mesin Jigsaw  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)



Gambar 24. Proses Pengeleman Akrilik  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)



Gambar 25. Proses Penggabungan Akrilik  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)



Tangan Gambar 26. Proses Pengeboran Dengan Bor  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)



Gambar 27. Alat Uji Flume  
(sumber: Dokumentasi Pribadi,2022)

## Lampiran 2. Surat Tugas Dosen Pembimbing



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
 UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
 FAKULTAS TEKNIK  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
 Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131  
 Telp. (0751) 7059996, F.T. (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644  
 E-mail : info@ft.unp.ac.id

### SURAT TUGAS PEMBIMBING

No. 265/UN35.2.6/AK/2022

Sehubungan dengan pelaksanaan Proyek Akhir mahasiswa di bawah ini:

Nama : Zulham Alfarisi  
 NIM/TM : 2019/19062060  
 Judul : Pembuatan Flume Untuk Pengujian Pada Saluran Terbuka di Laboratorium Hidro

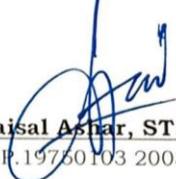
Terdaftar pada KRS Semester Juli-Desember 2022

Berdasarkan persetujuan mahasiswa dengan Penasehat Akademis dan pertimbangan Jurusan, maka untuk membimbing mahasiswa tersebut di atas kami tugaskan kepada :

Nama : Totoh Andayono, ST.,MT  
 NIP : 19730727 200501 1 003  
 Pangkat/Gol. : Penata TK.I / III.d  
 Jabatan : Lektor

Demikianlah Surat Tugas ini disampaikan untuk dilaksanakan. Atas kerja sama dan bantuannya diucapkan terima kasih.

Padang, 7 September 2022  
 Ketua,

  
**Faisal Ashar, ST.,MT.,Ph.D**  
 NIP. 19750103 200312 1 001

Tembusan:

1. Dekan FT UNP Padang
2. Dosen Pembimbing
3. Mahasiswa Ybs.
4. Arsip.

*Catatan: Proyek Akhir berlaku paling lama 1 tahun terhitung dari pengeluaaran surat penugasan pembimbing*

### Lampiran 3. Surat Tugas Melakukan Penelitian

Print

[http://akama.ft.unp.ac.id/operator/izin\\_dekan\\_ulang/8428](http://akama.ft.unp.ac.id/operator/izin_dekan_ulang/8428)


KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

**FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25132  
Telp. (0751) 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628  
website : www.ft.unp.ac.id e-mail : info@ft.unp.ac.id

#### **IZIN MELAKUKAN PENELITIAN**

Nomor : 2170/UN35.2.1/LI/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, dengan ini memberi izin kepada mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : ZULHAM ALFARISI  
BP/NIM : 2019 / 19062060  
Prodi : Teknik Sipil dan Bangunan  
Jenjang Program : D III

Untuk melakukan Penelitian di Workshop Plumbing Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang dilaksanakan pada tanggal 16 September 2022 s/d 16 Oktober 2022 dengan judul Proyek Akhir "**Pembuatan Flume Untuk Pengujian Aliran Pada Saluran Terbuka Di Laboratorium Hidro**".

Demikian surat izin ini dikeluarkan untuk dapat dipergunakan dengan sebaik-baiknya.

Padang, 15 September 2022  
Dekan,  
  
Drs. Fahmi Rizal, M.Pd., MT.  
NIP. 19691204 198503 1004

#### Lampiran 4. Surat Permohonan Pemakaian Workshop

Hal : Surat Tugas Pembimbing Di Workshop

Padang, 25 September 2022

Kepada Yth. Teknisi Workshop  
Plumbing Dan Sanitasi  
Universitas Negeri Padang

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan penyelesaian mata kuliah Proyek Akhir di Program Studi D3 Teknik Sipil Bangunan Gedung Departemenn Teknik Sipil FT UNP, maka dengan ini saya:

Nama	Zulham Alfarisi
NIM	19062060
No. HP	082169382959
Judul PA	Pembuatan Flume Untuk Pegujian Aliran Pada Saluran Terbuka Di Laboratorium Hidro

Meminta untuk bimbingan bapak Wawan Putra Irman S.Tr. dalam pengerjaan proyek akhir selama di Workshop Plumbing dan Sanitasi Departemenn Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Demikian surat tersebut disampaikan, atas bimbingan yang bapak berikan, saya ucapkan terima kasih.

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing

  
Totoh Andayono, S.T.,M.T  
NIP. 197307272005011003

Hormat Saya

  
Zulham Alfarisi

## Lampiran 5. Catatan Bimbingan Proyek Akhir



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Jl Prof Dr Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp (0751) 7059996 FT (0751) 7055644 445118 Fax 7055644  
E-mail info@ft.unp.ac.id



Tanggal	Topik Masalah yang Dibahas & Saran Perbaikan	Paraf Dosen
11/10/22	BAB I OK, Spesifikasi Tugun dan Mampet Riduget - BAB II : tambah lembar labor Hidrolika, Flume	Joz
20/10/22	Tambah lembar teori labor hidrolika - gambar? flume yang ada (Student) - lanjut BAB III	Joz
16/11/22	BAB II - Tambahkan gambar?, Dimensi flume yang student BAB III lanjut? kerangka & flowchart di buat	Joz
29/11/22	Team untuk pengujian debit - Menyiapkan V-notch - Bab III → lanjut V-notch	Joz



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax .7055644  
E-mail : info@ft.unp.ac.id



**CATATAN KONSULTASI DENGAN DOSEN PEMBIMBING**

Nama Mahasiswa : Zulham Alfarisi  
Jurusan/NIM : Teknik Sipil/19062060  
Pembimbing : Totoh Andayono, S.T., M.T  
Judul : Pembuatan Flume Untuk Pengujian Aliran Pada Saluran Terbuka Di  
Laboratorium Hidro

Tanggal	Topik Masalah yang Dibahas & Saran Perbaikan	Paraf Dosen
20/9/22	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topik PA Bisa ditennan sebagai kajian.</li> <li>- Labir belakng Fokus kan kepada flume yang akan di buat</li> </ul>	Johy
28/9/22	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Labir belakng Jumbuhkan permasalahan di labir, masyanya dengan lab. flume</li> <li>- Tujuan &amp; Mampout di perbaiki</li> <li>- Lanjut ke BAB II</li> </ul>	Johy



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
 UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
 FAKULTAS TEKNIK  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
 Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax .7055644  
 E-mail : info@ft.unp.ac.id



Tanggal	Topik Masalah yang Dibahas & Saran Perbaikan	Paraf Dosen
12/12/22	Tambahkan pembahasan. berdasarkan paragraf yg sejenis lanjut dgn lampiran?	
13/12/22	Acc untuk ujian. graph dan!	

