

TUGAS AKHIR

**PENGENDALIAN PINTU AIR UNTUK MENDAPATKAN KETINGGIAN
DAN DEBIT PENAMPUNG AIR SAWAH DI BANGUNAN PEMBAGI
PADA KECAMATAN SEI BINGAI TAMPA GONI KABUPATEN
LANGKAT**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

MUHAMMAD FAJAR

1507210118



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Fajar

NPM : 1507210118

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Pengendalian Pintu Air Untuk Mendapatkan Ketinggian Dan Debit Penampung Air Sawah Di Bangunan Pembagi Pada Kecamatan Sei Bingai Tanpa Goni Kabupaten Langkat

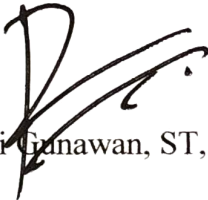
Bidang ilmu : Keairan.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Desember 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji


Randi Gunawan, ST, M.Si

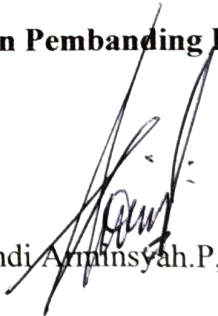
Dosen Pembimbing II / Penguji


Rizki Efrida ST, MT

Dosen Pembanding I / Penguji



Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc

Dosen Pembanding II / Penguji


Tondi Amansyah.P, ST, MT

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,


Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Fajar
Tempat /Tanggal Lahir : Binjai, 20 Juli 1997
NPM : 1507210118
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Pengendalian Pintu Air Untuk Mendapatkan Ketinggian Dan Debit Penampung Air Sawah Di Bangunan Pembagi Pada Kecamatan Sei Bingai Tanpa Goni Kabupaten Langkat”,

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Desember 2019

Saya yang menyatakan,



Muhammad Fajar

ABSTRAK

Pengendalian Pintu Air Untuk Mendapatkan Ketinggian Dan Debit Penampung Air Sawah Di Bangunan Pembagi Pada Kecamatan Sei Bingai Tampa Goni Kabupaten Langkat

Muhammad Fajar

1507210118

¹Randi Gunawan,ST.M.Si

²Rizki Efrida,ST,MT

Pintu air pada bangunan pembagi Pasar IX Kecamatan Sei Bingai Tampa Goni Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara mengairi hilir saluran irigasi satu pintu untuk mengairi tempat penampungan air ke sawah dengan permasalahan kurang terkendalinya pintu air pada bangunan pembagi dengan baik akibat dari jauhnya lokasi penanggungjawab bangunan bagi, kurangnya sumber daya yang menjaga pintu air, serta kurang pengetahuan warga dalam mengendalikan pintu air dalam mendapatkan ketinggian dan debit air yang sesuai dengan kebutuhan lahan persawahan. Bangunan bagi memiliki 5 pintu air yang 4 pintu air langsung ke saluran irigasi dan 1 pintu air menuju ke penampung sawah dengan debit 4,24 m³/s secara manual, dari penampung sawah memiliki 3 pintu air debit yang keluar 1,25 m³/s. Ruang lingkup penelitian ini adalah pengendalian pintu air untuk mendapatkan ketinggian dan debit air penampung air sawah di bangunan pembagi bertujuan mengetahui cara mengendalikan air pada bangunan bagi secara manual menjadi otomatis debit yang keluar 5,29 m³/s yang dengan manfaat membantu penanggung jawab bangunan bagi dan masyarakat dalam mengendalikan pintu air ke areal persawahan. Uraian teoritis mendukung metode dalam pengendalian pintu air dengan pelampung meliputi debit air, volume pelampung, gaya angkat pelampung, gaya jatuh pelampung dan roda gigi untuk memecahkan masalah kurang terkendalinya debit air yang sesuai dengan kebutuhan lahan persawahan.

Kata Kunci: Debit air, pengendalian, pintu air, manual, otomatis.

ABSTRACT

Control Of Flood Gates To Get The Height And Discharge Of The Paddy Water Reservoir In The Divider Building In The Sei Bingai District, Tampa Goni, Langkat Regency

Muhammad Fajar
1507210118

¹Randi Gunawan,ST,M.Si

²Rizki Efrida,ST,MT

The floodgates at the Pasar IX dividing building Sei Bingai Subdistrict Tampa Goni Langkat Regency North Sumatra Province irrigates downstream one-door irrigation channels to irrigate the water reservoirs into rice fields with the problem of lack of control of the floodgates in the divider building well due to the distance of the building responsible for, lack of the resources that guard the flood gates, and the lack of knowledge of the residents in controlling the flood gates in getting the height and water discharge that is in accordance with the needs of paddy fields. The building has 5 sluice gates which are 4 sluice gates directly into the irrigation channel and 1 sluice gate leading to a paddy field with a 4.24 m³/s discharge manually, from a paddy sluice having 3 sluice sluice gates out 1.25 m³/s. The scope of this study is to control floodgates to get the height and flow of water holding rice fields in the building dividers aimed at knowing how to control water in the building for manually becoming automatic discharge that comes out 5.29 m³/s which with the benefit of helping the person in charge of the building for and community in controlling the floodgates to the rice fields. Theoretical description supports the method in controlling floodgates with buoys including water discharge, buoy volume, buoy lift force, buoy tumbling force and gear to solve the problem of poorly controlled water discharge according to the needs of paddy fields.

Keywords: *Water Discharge, Control, Floodgate, Manual, Automatic.*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Drainase Berwawasan Lingkungan Metode Sumur Resapan Untuk Daerah Helvetia” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Randi Gunawan, ST, M. Si selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Rizki Efrida, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Tondi Arminsyah, P, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis: ayahanda Irwan, dan ibunda Nurmala Dewi, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis. serta adek saya

Muhammad Zaylani, dan Keluarga besar saya yang selalu memberi dukungan dan mendoakan saya

9. Sahabat-sahabat penulis: Alfi Syahrin , Aja Muhammad Irham, Aja Muhamad Ikram,, Mila Wardani, Rinaldi Sitepu, Reza Afri suhangga Hasibuan, Rama Imanda, Hendra Syahputra, Radidya Bathara Ismoyo, Mandala Putra yang telah memberi semangat dan masukan yang sangat berarti bagi saya pribadi.
10. Buat teman-teman teknik sipil khususnya kelas A2 stambuk 2015, kelas keairan dan seluruh teman-teman yang amat saya cintai yang telah memberikan semangat serta masukan yang sangat berarti bagi saya pribadi.
11. Dan para orang tua di kede yang salalu menasehati penulis saat membutuhkan masukan.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, September 2019

Muhammad Fajar

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Hidrologi Umum	5
2.3. Siklus Hidrologi	5
2.3. Analisa Hidrologi	6
2.5. Hujan	7
2.4.1. Tipe-Tipe Hujan	8
2.6. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	8
2.7. Instrumen Penelitian	9
2.8. Landasan Teori Observasi	9

2.9. Landasan Teori Wawancara	10
2.10. Volume	11
2.11. Hukum Bernoulli	11
2.12. Debit Air	12
2.11.1 Kecepatan Air	13
2.13 Mengendalikan Pintu Air	14
2.14 Gaya Apung	15
2.14.1 Kemiringan	15
2.12.2. Gaya dan Usaha	16
2..12.3. Gerak Hukum Newton	16
3.12.4. Bangun ruang	17
2.15. Gaya Gravitasi	18
2.16. Roda Gigi	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Metodologi Penelitian	20
3.2. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	23
1.2.1 Instrumen Penelitian	24
3.3. Teknik Analisis Data	25
3.4.1. Metode Observasi	26
3.4.2. Metode Wawancara	26
3.4.3. Mengukur Volume Air	27
3.4.4. Menghitung Debit Air	27
3.4.5. Menghitung Kecepatan Air Keluar	28
3.4.6. Menghitung Debit Air Masuk	28
3.4.7. Mengendalikan Pintu Air	28
3.4.8. Menghitung Volume Pelampung	29
3.4.10. Metode Gaya Jatuh Pelampung	30
3.4.11. Metode Roda Gigi	31
3.4. Pengujian Kredibilitas Data	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	

4.1. Hasil dan Pembahasan	33
4.2. Hasil Observasi	34
4.3. Hasil Wawancara	37
4.1. Hasil Volume Air Bangunan Bagi	38
4.2. Menghitung Debit Air Keluar	38
4.3. Menghitung Kecepatan Air Keluar	40
4.4. Menghitung Debit Air Masuk	41
4.5. Pengendalian Pintu Air	42
4.6. Menghitung Volume Pelampung	44
4.7. Metode Gaya Angkat Pelampung	45
4.8. Metode Gaya Jatuh Pelampung	47
4.9. Mengendalikan Roda Gigi	49
4.11.1. Derat Pada Pintu	52
4.11.2. Roda gigi pada derat	53
4.11.3. Roda Gigi Pada Pelampung	54
4.11.3.1. Roda Gigi 1	54
4.11.3.2. Roda Gigi 2	55
4.11.3.3. Roda Gigi 3	55
4.11.4. Panjang Derat setiap Gigi Roda	56
4.11.5. Rancangan Tiang Pelampung	57
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1:	Kuesioner Pertanyaan	23
Tabel 3.2:	Daftar Variable dan Satuan Bangunan Bagi	24
Tabel 3.3:	Daftar Variable dan rumus Drat Pintu air Bangunan Bagi	24
Tabel 3.4:	Daftar Variable Saluran ke Penampung Sawah	25
Tabel 3.5:	Daftar Variable dan rumus Penampung air Sawah	25
Table 3.6:	Pertanyan Wawancara	27
Tabel 4.1:	Pintu air Bangunan Bagi	35
Tabel 4.2:	Hasil Observasi Saluran ke Penampung Sawah	36
Tabel 4.3:	Hasil Observasi Penampung Sawah	37
Tabel 4.4:	Hasil Data Pintu air Penampung Sawah	39
Tabel 4.5:	Hasil Pengendalian Pintu Air Menjaga Ketinggian dan Debit Air pada Penampungan Air Sawah Tetap Stabil	44
Tabel 4.6:	Hasil Data Perencanaan Berat Pintu air dan ukuran Volume Pelampung.	49
Tabel 4.7:	Hasil Data Perencanaan Berat Pintu air dan ukuran Volume Pelampung.	51
Tabel 4.7:	<i>Lanjutan...</i>	52
Tabel 4.8:	Perbandingan Pintu Manual dan Aotomatis	52
Tabel 4.9:	Sistem Pintu Air Dengan Pelampung	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1:	Debit air keluar sama dengan debit yang masuk Menurut Sutarno(2015)	14
Gambar 3.1:	Bagan Sistem Pembahasan Metode Penelitian	21
Gambar 3.2:	Bagan Sistem Hasil Pembahasan Pengendalian Pintu Air	22
Gambar 3.3:	Air yang masuk dari bangunan bagi ke penampung sawah sama dengan air keluar dari penampung sawah ke lahan persawahan untuk mengendalikan pintu air dengan metode pelampung.	32
Gambar 4.1:	Bangunan Bagi	34
Gambar 4.2:	Detail Pintu Air di Bangunan Bagi	35
Gambar 4.3:	Saluran ke Penampungan Sawah	36
Gambar 4.4:	Penampung sawah	36
Gambar 4.5:	Peta lokasi bangunan bagi(<i>Google Earth</i>)	38
Gambar 4.6:	Penampung sawah	39
Gambar 4.7:	Pintu air Penampung Sawah	40
Gambar 4.8:	Debit masuk dan Debit keluar	42
Gambar 4.9:	Pelampung	45
Gambar 4.10:	Pengendalian pintu air dengan metode pelampung	50
Gambar 4.11:	Drat di pintu	52
Gambar 4.12:	Roda Gigi pada Drat	53
Gambar 4.13:	Gigi Roda pada Pelampung	54
Gambar 4.14:	Tiang Gigi di Pelampung	57
Gambar 4.15:	Sistem Pintu air dengan Pelampung	58

DAFTAR NOTASI

y	= Tinggi ulir drat
D	= Diameter Drat
K	= Keliling lingkaran drat/Roda gigi
Jk	= Jarak kemiringan
H	= Tinggi pintu air
Kd	= Kedalaman
V	= Volume
Q	= Debit
Xt	= besarnya curah hujan yang terjadi dengan kala ulang T tahun
p	= Jarak tinggi pintu
I	= Intensitas hujan
Gr	= Gigi roda
Dd	= Diameter drat
Pgr	= Panjang tiang gigi roda
L	= Panjang Sungai
Lc	= Panjang antara titik berat DAS dengan outlet
Yn	= Besaran yang mempunyai fungsi dari jumlah pengamatan
Sn	= Besaran dari jumlah pengamatan
Yt	= Reduksi sebagai fungsi dari probabilitas
h	= tinggi dan turun pintu air dan pelampung
α	= Parameter hidrograf
π	= phi
Mm	= Massa pintu
F	= Gaya
Vp	= tinggi dan turun pintu air dan pelampung
Ga	= Parameter hidrograf
Mga	= Massa gaya angkat
Mbj	= Massa pintu
g	= Gravitasi

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sawah merupakan salah satu lahan mata pencaharian sektor pertanian masyarakat pedesaan. Pengairan sawah merupakan hal yang sangat penting dalam mencapai hasil yang baik dan maksimal. Pada umumnya pengairan sawah atau irigasi sawah bersumber dari hujan, sungai dan danau. Pengairan sawah bersumber dari sungai didistribusikan melalui bangunan pembagi pada saluran irigasi yang dikendalikan dengan beberapa pintu air. Pintu air pada bangunan pembagi berfungsi sebagai pengendali volume dan debit air saluran irigasi yang dibutuhkan oleh lahan persawahan agar tidak berlebihan atau kekurangan air. Jaringan irigasi adalah saluran dan bangunan yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian pemberian dan penggunaannya dalam peraturan pemerintah (PP) No. 23/1982 Ps. 1b.

Pasar IX Kecamatan Sei Bingai Tampa Goni Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara, memiliki bangunan pembagi dengan irigasi sepanjang 1.4 km dari hulu saluran irigasi dan 1,1 km dari hilir irigasi. Bangunan pembagi memiliki luas bangunan 75.809 m², memiliki lima pintu air yang dikendalikan langsung oleh penanggungjawab bangunan pembagi. Empat pintu mengairi hilir saluran irigasi satu pintu mengairi tempat penampungan air ke sawah.

Bangunan pembagi ini jauh dari lokasi penanggung jawab bangunan bagi untuk mengendalikan pintu air lebih kurang 2 km dari bangunan pembagi. Warga terdekat dari bangunan pembagi berjumlah 5 rumah yang ditempati oleh 5 keluarga berjarak kurang lebih 30 m dari bangunan pembagi. Warga setempat mengendalikan penanggungjawab bangunan bagi untuk mengendalikan pintu air. Pintu air pada bangunan pembagi kurang terkendali dengan baik akibat dari jauhnya lokasi penanggungjawab bangunan bagi, kurangnya sumber daya yang menjaga pintu air serta kurang pengetahuan warga dalam mengendalikan pintu air, agar mendapatkan ketinggian dan debit air yang sesuai dengan kebutuhan lahan persawahan.

1.2 Fokus Penelitian(Rumusan Masalah)

- a. Bagaimana cara mengendalikan air pada bangunan bagi manual menjadi secara otomatis ?
 - Bangunan bagi di kendalikan secara manual oleh penanggungjawab bertempat tinggal jauh dari bangunan pembagi. Warga terdekat dibangunan bagi tidak memiliki pengetahuan di bangun pembagi.
- b. Apakah pengendalian pintu air otomatis sesuai dengan debit air yang dibutuhkan pada areal persawahan ?
 - Pengendalian pintu air secara manual tidak sesuai dengan debit air yang dibutuhkan.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut ruang lingkup pembahasan, tugas akhir ini di batasi pada :

- a. Untuk menganalisa cara mengendalikan air pada bangunan pembagi manual menjadi secara otomatis.
- b. Untuk menganalisa pengendalian pintu air otomatis sesuai dengan debit air yang dibutuhkan pada areal persawahan.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui cara mengendalikan air pada bangunan pembagi manual menjadi otomatis .
- b. Mengetahui pengendalian pintu air otomatis sesuai dengan debit air yang dibutuhkan pada areal persawahan agar membantu penanggungjawab dan masyarakat.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pertimbangan tentang penggunaan metode :

1. Bagi penulis : Sebagai syarat menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara
2. Bagi akademik : Penelitian ini menambah refensi penelitian bagi Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara

3. Secara praktis :
 - a. Membantu penanggung jawab bangunan bagi dan masyarakat mengendalikan pintu air ke areal persawahan
 - b. Mendapat debit air yang sesuai pada penampungan air sawah ke areal persawahan.

1.6 Sistematika Pembahasan

Metode penulisan Tugas akhir dengan judul “Pengendalian Pintu Air Untuk Mendapatkan Ketinggian dan Debit Air Penampung Air Sawah Di Bangunan Pembagi Pada Pasar IX Kecamatan Sei Bingai Tampa Goni Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara” ini di susun dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Merupakan pembahasan dalam penelitian ini. Pada Bab ini berisi pendahuluan tentang objek penelitian bangunan pembagi yang berlokasi di Pasar IX Kecamatan Sei Bingai Tampa Goni Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara yang memiliki lima pintu air yang dikendalikan langsung oleh penanggungjawab bangunan pembagi. Empat pintu mengairi hilir saluran irigasi satu pintu mengairi tempat penampungan air ke sawah. Dengan permasalahan kurang terkendalinya pintu air pada bangunan pembagi dengan baik akibat dari jauhnya lokasi penanggung jawab bangunan pembagi, kurangnya sumber daya yang menjaga pintu air serta kurang pengetahuan warga dalam mengendalikan pintu air, agar mendapatkan ketinggian dan debit air yang sesuai dengan kebutuhan lahan persawahan. Ruang lingkup penelitian ini pengendalian pintu air untuk mendapatkan ketinggian dan debit air penampung air sawah di bangunan pembagi pada Pasar IX Kecamatan Sei Bingai Tampa Goni Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara bertujuan penelitian ini mengetahui cara mengendalikan air pada bangunan bagi manual menjadi otomatis yang sesuai dengan debit air yang dibutuhkan pada areal persawahan dengan manfaat membantu penanggungjawab bangunan bagi dan masyarakat mengendalikan pintu air ke areal persawahan dalam mendapat debit air yang sesuai pada penampungan air sawah ke areal persawahan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini dijabarkan uraian tentang teoritis yang berhubungan tentang penelitian agar dapat memberikan uraian teoritis tentang pengendalian pintu air dengan metode pelampung meliputi debit air, volume pelampung, gaya angkat pelampung, gaya jatuh pelampung dan roda gigi.

BAB 3. METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode yang digunakan dan rencana kerja dari penelitian ini serta mendeskripsikan lokasi penelitian yang akan dianalisis, dan berbagai pendekatan yang dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan. Tentang pengendalian pintu air dengan metode pelampung meliputi debit air, volume pelampung, gaya angkat pelampung, gaya jatuh pelampung dan roda gigi.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan akan menyajikan tentang pengolahan dan perhitungan terhadap data - data yang dikumpulkan, dan kemudian dilakukan analisis secara komprehensif terhadap hasil pengendalian pintu air dengan metode pelampung meliputi debit air, volume pelampung, gaya angkat pelampung, gaya jatuh pelampung dan roda gigi dan data-data yang dikumpulkan, analisis pemodelan bentuk gambar, tabel serta pembahasannya.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan penutup yang berisikan tentang penjelasan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan penulisan Tugas Akhir ini dan saran-saran yang dapat diterima penulis agar lebih baik lagi kedepannya, berkaitan dengan studi ini dan rekomendasi untuk diterapkan di lokasi studi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hidrologi Umum

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air bumi, terjadinya peredaran, sifat-sifat kimia dan fisiknya, dan reaksi dengan lingkungannya, termasuk hubungannya dengan makhluk-makhluk hidup (Seyhan, 1990). Karena perkembangan yang ada maka ilmu hidrologi telah berkembang menjadi ilmu yang mempelajari sirkulasi air. Jadi dapat dikatakan, hidrologi adalah ilmu untuk mempelajari: presipitasi (precipitation), evaporasi dan transpirasi (evaporation), aliran permukaan (surface stream flow), dan air tanah (groun water).

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari seluk beluk, kejadian, dan distribusinya, sifat alami dan sifat kimianya, serta reaksinya terhadap kebutuhan manusia (Sri, 1993).

Sedangkan hidrologi teknik adalah cabang hidrologi terapan yang termasuk keterangan hidrologi yang teruntuk bagi teknik, misalnya perancangan, penyelenggaraan, dan perawatan sarana dan bangunan teknik. Analisis hidrologi diperlukan untuk perencanaan drainase, culvert, maupun jembatan yang melintang sungai atau saluran. Dalam analisis hidrologi diperlukan data curah hujan, daerah aliran sungai (DAS), analisa curah hujan rencana, pemilihan jenis sebaran, dan analisi debit banjir rencana. Kegagalan dalam perhitungan drainase menyebabkan terjadinya banjir yang tentunya akan menyebabkan keruntuhan pada struktur dari jalan. Untuk itu dalam perhitungan analisa hidrologi diperlukan ketelitian yang pasti baik itu dari pengumpulan data maupun pengolahan data agar dalam perencanaan suatu drainase, culvert, maupun jembatan tidak terjadi kekeliruan.

2.2. Siklus Hidrologi

Menurut Hisbulloh (1995), siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap air tersebut terkondensasi membentuk awan, dan pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi yang jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari

presipitasi tersebut untuk sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemeluhan (transpirasi) oleh tanaman.

Sebagian air mencari jalannya sendiri melalui permukaan dan bagian atas tanah menuju sungai, sementara lainnya menembus masuk lebih jauh ke dalam tanah menjadi bagian dari air-tanah (groundwater). Dibawah pengaruh gaya gravitasi, baik aliran air-permukaan (surface streamflow) maupun air dalam tanah bergerak menuju tempat yang lebih rendah yang akhirnya dapat mengalir ke laut. Namun, sebagian besar air permukaan dan air bawah tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan dan pemeluhan (transpirasi) sebelum sampai ke laut (JR dan Paulhus, 1986).

Siklus hidrologi (hydrological cycle) merupakan proses pengeluaran air dan perubahannya menjadi uap air yang mengembun kembali menjadi air yang berlangsung terus menerus tiada henti-hentinya. Sebagai akibat terjadinya sinar matahari maka timbul panas. Dengan adanya panas ini maka air akan menguap menjadi uap air dari semua tanah, sungai, danau, telaga, waduk, laut, kolam, sawah dan lain-lain dan prosesnya disebut penguapan (evaporation). Penguapan juga terjadi pada semua tanaman yang disebut transpirasi (transpiration) (Soedibyo, 2003). Sirkulasi air dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara terus menerus. Siklus hidrologi memegang peran penting bagi kelangsungan hidup organisme bumi. Melalui siklus ini, ketersediaan air di daratan bumi dapat terjaga, mengingat teraturnya suhu lingkungan, cuaca, hujan, dan keseimbangan ekosistem bumi dapat tercipta karena proses siklus hidrologi ini.

2.3. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air seperti bendungan, bangunan pengendali banjir dan irigasi. Tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang dan bangunan lainnya. Analisa hidrologi diperlukan untuk perencanaan drainase, *culvert*, maupun jembatan yang melintasi sungai atau saluran. Drainase yang direncanakan dalam hal ini untuk dapat menampung air hujan atau air limbah daerah sekitar dan mengalirkannya ke sungai atau ke tempat-tempat pembuangan lainnya. Saluran drainase ini

ukurannya direncanakan sedemikian rupa sehingga cukup untuk mengalirkan sejumlah volume air tertentu dalam suatu waktu yang lama atau yang disebut dengan debit (Q).

Pada perencanaan saluran drainase terdapat masalah yaitu berapakah besar debit air yang harus disalurkan melalui saluran tersebut. Karena debit air ini tergantung kepada curah hujan dan itu tidak tetap (berubah-ubah) maka debit air yang akan ditampung saluran juga pasti akan berubah-ubah. Dalam hal perencanaan saluran drainase kita harus menetapkan suatu besarnya debit rencana (debit banjir rencana) jika memilih atau membuat perhitungan debit rencana terlalu kecil, maka nantinya dapat berakibat air didalam saluran akan meluap dan sebaliknya juga debit yang diambilnya terlalu besar dapat berakibat saluran yang kita rencanakan tidak ekonomis. Kita harus dapat memperhitungkan besarnya debit didalam saluran drainase agar dapat memilih suatu debit rencana. Didalam memilih debit rencana maka diambil debit banjir maximum pada daerah perencanaan.

2.4. Hujan

Menurut Seomarto (1995), terjadinya hujan diawali oleh suatu peristiwa penguapan air dari seluruh permukaan bumi, baik dari muka tanah, permukaan pohon-pohonan dan permukaan air. Penguapan yang terjadi dari permukaan air dikenal dengan penguapan (free water evaporation) sedangkan penguapan yang terjadi dari permukaan pohon-pohonan dikenal dengan transpirasi (transpiration). Sebagai akibat terjadinya penguapan maka akan dapat terbentuk awan. Oleh sebab itu adanya perbedaan temperatur. Awan tersebut akan bergerak oleh tiupan angin ke daerah-daerah tersebut. Hujan baru akan terjadi apabila berat butir-butir hujan air tersebut telah lebih besar dari gaya tekan udara keatas. Dalam keadaan klimatologis tertentu, maka air hujan yang masih melayang tersebut dapat berubah kembali menjadi awan.

Air hujan yang sampai ke permukaan tanah yang disebut hujan dan dapat diukur. Hujan yang terjadi tersebut sebagian akan tertahan oleh tumbuh-tumbuhan dan akan diuapkan kembali. Air yang akan jatuh dipermukaan tanah terpisah menjadi dua bagian, yaitu bagian yang mengalir dipermukaan yang selanjutnya menjadi aliran limpasan (overland flow) yang selanjutnya dapat menjadi limpasan

(run-off) yang selanjutnya merupakan aliran menuju sungai dan kemudian menuju ke laut. Aliran limpasan sebelum mencapai saluran dan sungai, sebagian akan mengisi lekukan-lekukan permukaan bumi. Bagian lainnya masuk kedalam tanah melalui proses infiltrasi dan dapat menjadi aliran mendatar yang disebut aliran antara (subsurface flow). Bagian air ini mencapai sungai atau laut. Air yang meresap lebih dalam lagi, sebagian akan mengalir melalui pori-pori tanah sebagian air perkolasi (percolation). Sebagian besar lagi yang menyerap lebih jauh lagi kedalam tanah mencapai muka air tanah dan inilah yang menyebabkan muka air tanah naik.

2.4.1. Tipe-Tipe Hujan

Berdasarkan sumber dari Departemen Pekerjaan Umum (1989), hujan yang sering dibedakan menurut faktor penyebab pengangkatan udara yang menyebabkan terjadinya hujan, antara lain.

2. Hujan Konfektif

Hujan ini disebabkan oleh pergerakan naiknya udara yang lebih panas dari keadaan sekitarnya. Umumnya jenis hujan ini terjadi pada daerah tropis dimana pada saat cuaca panas, permukaan bumi memperoleh panas yang tidak seimbang sehingga menyebabkan udara naik keatas dan kekosongan yang diakibatkan diisi oleh udara diatasnya yang lebih dingin.

3. Hujan Siklon

Hujan ini bila gerakan udara keatas terjadi akibat adanya udara panas yang Bergeraknya diatas lapisan udara yang lebih padat dan dingin.

4. Hujan Orografik

Hujan ini terjadi bila udara dipaksa naik diatas sebuah hambatan berupa gunung. Oleh sebab itu maka lereng gunung yang berada pada arah angin biasa menjadi daerah yang berhujan lebat.

2.5. Analisa Frekuensi Hujan

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoses probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampau. Sebaliknya, kala-ulang

(return period) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur setiap kala ulang tersebut. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi dan koefisien skewness (kecondongan atau kemencengan).

2.6 Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

Menurut Prof.Dr.Suharsimi Arikunto, Prosedur Penelitian Tahun 2013 yang dimaksud dengan sumber data dalam penelitian adalah subjek dari mana data dapat diperoleh. Apabila penelitian menggunakan kuesioner responden, yaitu orang yang merespon atau menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian, baik pertanyaan tertulis maupun lisan. Apa yang dibicarakan ini adalah sumber data dilihat dari subjek di mana data menempel. Pada bagian berikut akan dibicarakan juga sumber data, dalam hubungan dengan seluruh atau sebagian sumber data, sebagai subjek penelitian.

2.7 Instrumen Penelitian

Menurut Sukmadinata, Metode Penelitian Tahun 2010 pengertian instrumen penelitian adalah alat bantu yang digunakan dalam metode pengambilan data oleh peneliti untuk menganalisa hasil penelitian yang dilakukan pada langkah penelitian selanjutnya. Pada prinsipnya instrumen penelitian memiliki ketergantungan dengan data-data yang dibutuhkan oleh karena itulah setiap penelitian memilih instrumen penelitian yang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Pengertian instrument penelitian menurutnya adalah sebuah tes yang memiliki karakteristik mengukur informan dengan sejumlah pertanyaan dan pernyataan dalam penelitian, yang bisa dilakukan dengan membuat garis besar tujuan penelitian dilakukan.

2.8 Landasan Teori Observasi

Menurut Imam Gunawan, S.pd, M.pd Bumi Aksa, Metode Penelitian Kualitatif Teori & Praktik Tahun 2014 sumber data terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung

(dari tangan pertama), sementara data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada. Contoh data primer adalah data yang diperoleh dari responden melalui kuesioner, kelompok fokus, dan panel, atau juga data hasil wawancara peneliti dengan nara sumber. Contoh data sekunder misalnya catatan atau dokumentasi perusahaan berupa absensi, gaji, laporan keuangan publikasi perusahaan, laporan pemerintah, data yang diperoleh dari majalah, dan lain sebagainya. Observasi merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang tidak hanya mengukur sikap dari responden (wawancara dan angket) namun juga dapat digunakan untuk merekam berbagai fenomena yang terjadi (sigeari, kondisi). Teknik ini digunakan bila penelitian ditujukan untuk mempelajari perilaku manusia, proses kerja, gejala-gejala alam dan dilakukan pada responden yang tidak terlalu besar. Pengumpulan data dengan observasi langsung atau dengan pengamatan langsung adalah cara pengambilan data dengan menggunakan mata tanpa ada pertolongan alat standar lain untuk keperluan tersebut. Pengamatan baru tergolong sebagai teknik mengumpulkan data.

2.9 Landasan Teori Wawancara

Menurut Imam Gunawan, S.pd, M.pd, Metode Penelitian Kualitatif Teori & Praktik Tahun 2014 salah satu metode pengumpulan data adalah dengan jalan wawancara, yaitu mendapatkan informasi dengan cara bertanya langsung kepada responden. Cara inilah yang banyak dilakukan di Indonesia belakangan ini. Wawancara merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap survey. Tanpa wawancara, peneliti akan kehilangan informasi yang hanya dapat diperoleh dengan jalan bertanya langsung kepada responden. Data semacam itu merupakan tulang punggung suatu penelitian survey. Dari definisi itu, kita juga dapat mengetahui bahwa Tanya jawab dilakukan secara sistematis, telah terencana, dan mengacu pada tujuan penelitian yang dilakukan. Wawancara dapat berfungsi sebagai metode primer, pelengkap atau sebagai kriterium. Sebagai metode primer, data yang diperoleh dari wawancara merupakan data yang utama guna menjawab permasalahan penelitian. Sebagai metode pelengkap, wawancara berfungsi sebagai pelengkap metode lainnya yang digunakan untuk mengumpulkan data pada suatu penelitian. Sebagai kriterium, wawancara digunakan untuk menguji

kebenaran dan kemantapan data yang diperoleh dengan metode lain. Itu dilakukan, misalnya, untuk memeriksa apakah para kolektor data memang telah memperoleh data kepada subjek suatu penelitian, untuk itu dilakukan wawancara dengan sejumlah sample subjek tertentu. Melaksanakan wawancara yang mengarahkan pada permasalahan yang dilakukan secara yang berlokasi 30m dari bangunan bagi. Wawancara dilakukan untuk memperoleh data atau informasi sebanyak mungkin dan sejelas mungkin kepada subjek penelitian.

2.10 Volume

Menurut Encu Sutarman, Matematika Teknik Tahun 2013 mengukur volume air bentuk cara anda menghitung volume akan bergantung pada bentuk benda 3D(tiga dimensi) yang anda ukur, karena bentuk masing masing benda itu berbeda. Untuk menentukan volume menggunakan panjang(p), lebar(l), tinggi(t), dan menghasilkan m³. Volume atau isi, bisa diartikan sebagai banyaknya atau besarnya benda yang terdapat didalam ruang tertentu hasil perkalian dari ketiga dimensi. Rumus yang digunakan Menurut Encu Sutarman yaitu :

$$V = p.l.t \quad (2.1)$$

Dimana :

V = Volume (m³)

p = Panjang (m)

l = Lebar (m)

t = Tinggi (m)

2.11 Hukum Bernoulli

Menurut Putu Arawan, S.Pd, M.Si, Fisika Dasar Tahun 2014 hukum bernoulli adalah hukum yang berlandasan pada hukum kekekalan energi yang dialami oleh aliran fluida. Hukum ini menyatakan bahwa jumlah tekanan (p), energi kinetik persatua volume, dan energi potensial persatuan volume memiliki nilai yang sama pada setiap titik sepanjang suatu garis.

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad (2.2)$$

Dimana :

p = tekanan air (Pa)

v = kecepatan air (m/s)

g = gravitasi(m/s²)

h = ketinggian (m)

Jika kita ingin menghitung kecepatan aliran zat cair di dasar wadah maka persamaan ini kita oprek lagi menjadi :

$$\rho gh = (\frac{1}{2}v_2^2 + gh_2) \rho$$

Massa jenis zat cair sama sehingga ρ kita lenyapkan

$$gh_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + gh_2$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 = gh_1 - gh_2$$

$$v_2^2 = 2gh(h_1 - h_2)$$

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

$$v_2 = \sqrt{2gh} \tag{2.3}$$

Bedasarkan persamaan ini, tampak bahwa laju aliran pada lubang yang berjarak h dari permukaan wadah sama dengan laju aliran air yang jatuh bebas sejauh h (bandingkan Gerak Jatuh Bebas) ini dikenal Teorema Torricelli.

2.12 Debit Air

Menurut Abd Kamal Neno, Herman Harijanto, Abdul Wahid. Hubungan Debit Air dan Tinggi Muka Air adalah volume air yang mengalir per satuan waktu. Debit adalah jumlah aliran air (volume) yang mengalir melalui suatu penampang dalam waktu tertentu, umumnya dinyatakan dalam satuan volume/waktu yaitu (m³/detik). Pengukuran debit pada waktu-waktu tertentu dapat digunakan sebagai bahan analisis. Makin banyak pengukuran dilakukan, makin teliti datanya, akan tetapi dalam menentukan jumlah pengukuran tergantung dari tujuan, kepekaan sungai, dan ketelitian yang akan dicapai.

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan limpasan air hujan dari titik terjauh menuju titik kontrol yang ditinjau. Pengukur kecepatan aliran air dapat dijadikan sebagai sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi neraca air suatu kawasan melalui pendekatan potensi sumber daya air permukaan yang ada. Rumus mengukur debit air yang digunakan Menurut Putu Arawan, yaitu :

$$Q = A \sqrt{2g \cdot h} \tag{2.4}$$

$$A = p.l$$

Dimana :

Q = Debit air (m^3/s)

A = Luasan (m^2)

p = panjang (m)

l = lebar (m)

g = gravitasi (m/s^2)

h = tinggi (m)

2.12.1 Kecepatan Air

Menurut Ir. Sutarno, M.Sc, Fisika Untuk Universitas, Tahun 2015 pengukuran menggunakan persamaan Bernoulli di aplikasikan dari permukaan bebas hingga kebagian tengah dengan tekanan atmosfer lokal dan data elevasi. Kecepatan air keluar dari bendungan maupun di bangunan pembagi di kendalikan oleh pintu air yang berada di bendungan dan bangunan pembagi. Jadi jika air mengalir dalam suatu luasan penampang yang berbeda dengan debit yang sama maka air akan lebih cepat mengalir pada daerah dengan luas penampang terkecil. Sebagai kasus air yang mengalir dalam pipa peralon. Ingat untuk air (fluida) yang sama, maka berlaku nilai debitnya sama.

Air keluar dari bendungan maupun bangunan pembagi dengan menggunakan rumusan $Q = A\sqrt{2gh}$.

Rumus mengukur kecepatan air Menurut Putu Arawan yang digunakan yaitu :

$$Q = A \sqrt{2gh} \tag{2.5}$$

$$A = p.l$$

Dimana :

Q = Debit air (m^3/s)

A = Luasan (m^2)

p = panjang (m)

l = lebar (m)

g = gravitasi (m/s^2)

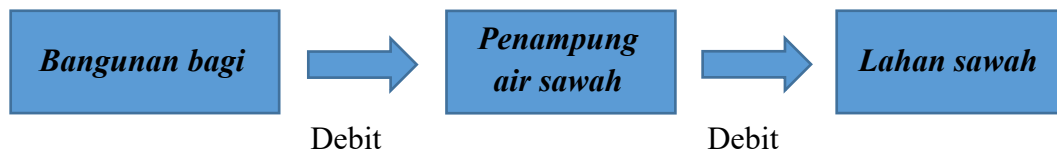
h = tinggi (m)

2.13 Mengendalikan Pintu Air

Pengendalian atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Controlling* merupakan salah satu fungsi penting yang harus dilakukan oleh semua pada pengendalian untuk mencapai tujuan dengan sesuai peraturan yang ada (Juhaya S.Pradja,2014). Pengendalian dapat diartikan sebagai fungsi manajemen untuk memastikan bahwa kegiatan dilakukan sesuai dengan yang direncanakan. Fungsi Pengendalian atau *controlling* ini juga memastikan sumber-sumber daya organisasi telah digunakan secara efisien dan efektif untuk mencapai tujuan.

Mengendalikan debit air yang keluar dari pintu penampungan air sawah ke lahan sawah sama dengan debit air dari pintu irigasi yang masuk ke penampungan air sawah untuk mendapatkan ketinggian di penampungan air sawah. Pengendalian pintu air tersebut di kontrol oleh gaya angkat pelampung dan gaya jatuh pelampung yang mempengaruhi pintu air agar dapat di kendalian secara otomatis.

Agar debit air yang keluar dari pintu penampungan air sawah ke lahan sawah sama dengan debit air dari pintu irigasi yang masuk ke penampungan air sawah dengan cara mengendalikan pintu air bangunan bagi untuk mendapatkan ketinggian di penampungan air sawah.



Gambar 2.2 Debit air keluar sama dengan debit yang masuk Menurut Sutarno tahun 2015

Debit pintu bangunan bagi sama dengan debit pintu air sawah. Rumusan mengendalikan pintu air agar debit yang keluar dari pintu bangunan bagi ke penampungan air sawah di dapat dari turunan rumus debit air :

$$Q = A \sqrt{2} \cdot g \cdot h$$

$$A = p \cdot l$$

$$Q = p \cdot l \sqrt{2} \cdot g \cdot h$$

$$p = \frac{Q}{l \sqrt{2} \cdot g \cdot h} \quad (2.6)$$

Dimana :

Q = Debit air (m^3/s)

A = Luasan (m^2)

p = tinggi pintu air (m)

l = lebar (m)

g = gravitasi (m/s^2)

h = tinggi air (m)

2.14 Gaya Apung

Menurut Putu Arawan, S.Pd, M.Si, Fisika Dasar Tahun 2014 gaya apung atau *Buoyancy* adalah gaya ke atas yang dikerjakan oleh fluida yang melawan berat dari benda yang direndam. Pada sebuah kolom fluida, tekanan meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman sebagai hasil dari akumulasi berat air di atasnya. Sehingga benda yang tenggelam ke dalam fluida akan mengalami tekanan yang besar di dasar kolom fluida dibandingkan dengan ketika berada di dekat permukaan. Perbedaan tekanan ini merupakan gaya resultan yang cenderung mempercepat pergerakan benda ke atas atau menjadikan percepatan ke bawah dari suatu benda berkurang hingga nol dan mencapai kelajuan terminal. Besarnya gaya apung sebanding dengan besarnya beda tekanan antara permukaan dan dasar kolom, dan setara dengan berat fluida yang terpindahkan (*displacement*) yang seharusnya mengisi ruang yang ditempati oleh benda. Sehingga benda yang memiliki massa jenis lebih besar dari fluida akan tenggelam, dan benda yang memiliki massa jenis lebih rendah dari fluida akan mengapung.

Dari kasus gaya angkat pelampung untuk mengendalikan pintu air pada bangunan bagi. Gaya angkat pelampung untuk dapat mengangkat gear dan memutar gear putar serta gear di pintu dalam mengendalikan putaran derat pintu air.

2.14.1 Kemiringan

Menurut Putu Arawan, S.Pd, M.Si, Fisika Dasar Tahun 2014 Kemiringan atau gradien suatu garis adalah angka yang menunjukkan arah dan kecuraman garis tersebut. Kemiringan merupakan ukuran kemiringan lahan relatif terhadap bidang datar yang secara umum dinyatakan dalam persen atau derajat. arah dari garis adalah baik meningkat, menurun, horizontal atau vertikal.

Rumusan mencari kemiringan derat menurut Putu Arawan pada pintu air :

$$\sin \alpha = l / h \quad (2.7)$$

Dimana

$\sin \alpha$ = satuan derajat

l = keliling lingkaran derat(cm)

h = ketinggian antar derat(cm)

2.12.2. Gaya dan Usaha

Menurut Putu Arawan, S.Pd, M.Si, Fisika Dasar Tahun 2014 pengertian usaha dalam fisika hampir sama dengan pengertian dalam kehidupan sehari-hari, yaitu usaha adalah kegiatan dengan mengerahkan tenaga untuk mencapai suatu tujuan. Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Ada bermacam - macam bentuk energi yang dapat diubah menjadi bentuk energi yang lain. Dalam setiap perubahan bentuk energi, tidak ada energi yang hilang, karena energi bersifat kekal sehingga tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan.

Rumusan yang digunakan gaya angkat apung menurut Putu Artawan untuk mengendalikan pintu air :

$$W = F - m.g \sin \alpha \quad (2.6)$$

Dimana :

W = usaha (joule)

F = gaya(newton)

m = massa (kg)

g = gravitasi (m/s^2)

2.12.3. Gerak Hukum Newton

Menurut Putu Arawan, S.Pd, M.Si, Fisika Dasar Tahun 2014 Hukum I Newton menjelaskan bahwa sebuah benda cenderung mempertahankan keadaannya, yaitu jika dia diam akan tetap diam dan jika jika bergerak lurus beraturan dia akan tetap bergerak lurus beraturan. Hukumpertama Newton dapat dinyatakan dengan persamaan.Hukum II Newton menjelaskan bahwa benda bekerja sebuah gaya saja atau beberapa gaya yang resultannya tidak nol. Kecepatan benda selalu berubah dengan demikian benda mengalami percepatan. Maka dari itu ada kaitan antara

resultan gaya dengan percepatan yang ditimbulkannya. Kaitan ini diselidiki oleh Newton, sehingga ia berhasil mencetuskan hukum keduanya tentang gerak, yang dikenal sebagai hukum II Newton. Bunyi Hukum II Newton sebagai berikut Percepatan yang dihasilkan oleh resultan gaya yang bekerja pada suatu benda berbanding lurus dengan resultan gaya, searah dengan resultan gaya, dan berbanding terbalik dengan massa benda. Hukum III Newton ini menjelaskan bahwa gaya tunggal yang hanyamelibatkan satu benda tak mungkin ada. Gaya hanya hadir jika sedikitnya ada dua benda yang berinteraksi. Pada interaksi ini gaya-gaya selalu berpasangan. Jika A mengerjakan gaya pada B, maka B akan mengerjakan gaya pada A. Gaya pertama dapat disebut sebagai aksi dan gaya kedua sebagai reaksi. Ini tak berarti bahwa aksi bekerja lebih dahulu baru timbul reaksi. Akan tetapi, kedua gaya ini terjadi bersamaan. Dengan demikian, tidak jadi masalah, gaya mana yang dianggap sebagai aksi dan gaya mana yang dianggap sebagai reaksi. Maka dari itu hukum III Newton dapat dinyatakan sebagai berikut. Jika A mengerjakan gaya pada B, maka B akan mengerjakan gaya pada A, yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan.

Rumus gaya yang digunakan Menurut Putu Anwar :

$$F = m \cdot a \tag{2.7}$$

Dimana

F = gaya(Newton)

m = massa(kg)

a = jarak derat(m)

3.12.4. Bangun ruang

Menurut Encu Sutarman, Matematika Teknik, Tahun 2013 bangun ruang adalah bangun matematika yang mempunyai isi atau volume. Bangun ruang sering juga disebut bangun 3 dimensi karena memiliki 3 komponen utama. Sisi bidang pada bangun ruang yang membatasi antara bangun ruang dengan ruangan sekitarnya. Rusuk pertemuan dua sisi yang berupa ruas garis pada bangun ruang. Titik sudut titik hasil pertemuan rusuk yang berjumlah tiga atau lebih. Volume atau isi, bisa diartikan sebagai banyaknya atau besarnya benda yang terdapat didalam ruang tertentu hasil perkalian dari ketiga dimensi.

Jenis bangun ruang yang dapat di pakai beserta rumusan volume dari bangunan tersebut :

Tabung

$$\text{Rumus : } V = \pi r^2 \cdot h \quad (2.8)$$

V = volume tabung(m^3)

π = (phi)

r^2 = jarak lingkaran(m)

h = tinggi tabung(m)

2.15 Gaya Gravitasi

Menurut Putu Arawan, S.Pd, M.Si, Fisika Dasar Tahun 2014 gaya jatuh atau *Gravity*, adalah gaya tarik-menarik yang terjadi antara semua partikel yang mempunyai massa di alam semesta. Gaya gravitasi matahari mengakibatkan benda-benda langit berada pada orbit masing-masing dalam mengitari matahari. Fisika modern mendeskripsikan gravitasi menggunakan teori relativitas umum dari *Einstein*, namun hukum gravitasi *universal Newton* yang lebih sederhana merupakan hampiran yang cukup akurat dalam kebanyakan kasus. Hukum gravitasi *universal Newton* dan teori relativitas umum Newton adalah dua buah penjelasannya. Hukum gravitasi *universal Newton* menjelaskan fenomena gravitasi sebagai sebuah gaya.

Rumusan yang digunakan gaya jatuh apung menurut Putu Arawan untuk mengendalikan pintu air :

$$F = g \frac{Mm}{r^2} \quad (2.9)$$

Dimana:

F = gaya(Newton)

m = massa (kg)

g = gravitasi(m/s^2)

r^2 = jarak(m)

2.16 Roda Gigi

Menurut Ramses, Mekanika Kekuatan Material, Tahun 2014 roda gigi adalah bagian dari mesin yang berputar yang berguna untuk mentransmisikan daya. Definisi roda gigi adalah salah satu bentuk sistem transmisi yang mempunyai fungsi mentransmisikan gaya, membalikkan putaran, mereduksi atau menaikkan putaran/kecepatan. Umumnya roda gigi berbentuk silindris, di mana di bagian tepi terdapat bentukan-bentukan yang menyerupai (mirip) gigi (bergerigi). Konstruksi roda gigi mempunyai prinsip kerja berdasarkan pasangan gerak. Bentuk gigi dibuat untuk menghilangkan keadaan slip, sehingga penyaluran putaran dan daya dapat berlangsung dengan baik.

Untuk dapat menurunkan gear dan memutar gear putar serta gear dalam mengendalikan putaran derat pintu air maka gaya yang di perlukan sedikit lebih besar dari gaya angkat. Dikarenakan gaya jatuh mempengaruhi pengendalian pintu air agar gear pada pintu air dapat berputar.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

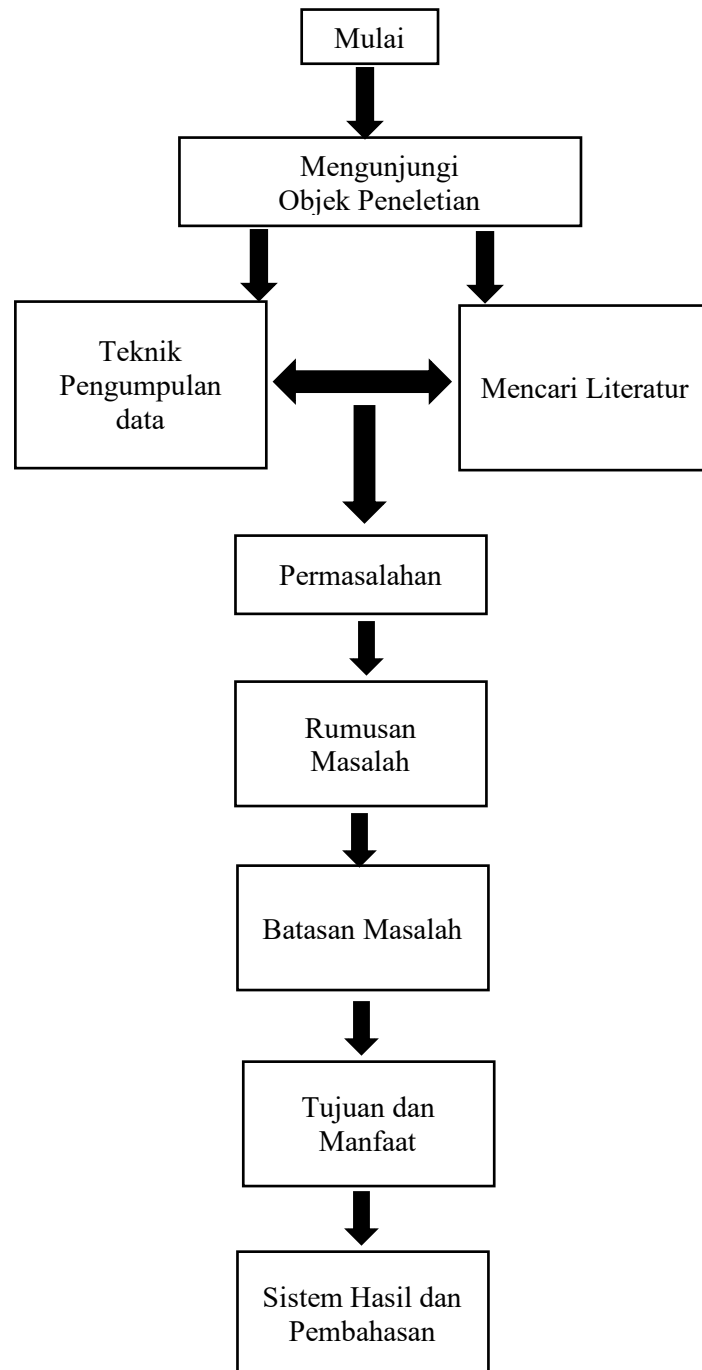
Metode Pengendalian pintu air untuk mendapatkan ketinggian dan debit air penampung air sawah di bangunan pembagi pada Kelurahan Pasar IX kecamatan Sei Bingai Tampa Goni kabupaten Langkat provinsi Sumatera Utara adalah untuk:

- a. Membuat cara yang efektif untuk mengendalikan pintu air dari manual menjadi secara otomatis untuk penanggung jawab bangunan bagi dan masyarakat yang mengendalikan pintu air ke penampung air sawah agar membantu penanggung jawab bangunan bagi dan masyarakat mengendalikan pintu air ke penampungan air sawah. Menggerakkan pintu air dengan cara metode pelampung.
- b. Mengairi penampungan air sawah dengan debit yang sesuai ke pintu air untuk debit air di pintu air kepenampung air sawah agar mendapat debit air yang sesuai.

Mengatur ketinggian air yang ada di penampungan air sawah untuk ketinggian air di penampungan air sawah agar mendapatkan ketinggian air yang sesuai pada penampungan air sawah.

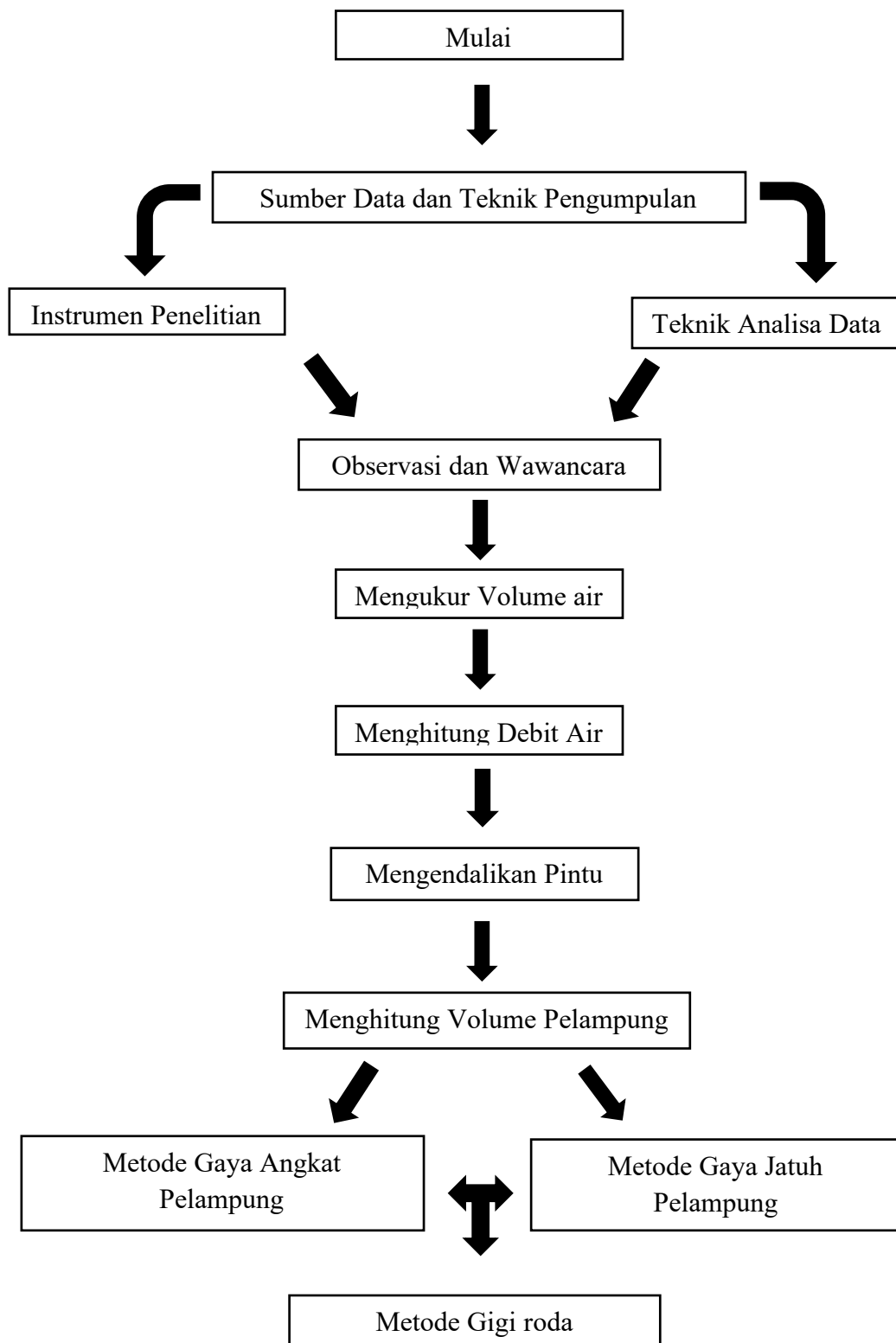
Secara umum, pengertian metode penelitian adalah suatu proses atau cara yang dipilih secara spesifik untuk menyelesaikan masalah yang diajukan dalam sebuah riset. Sedangkan pengertian metodologi penelitian adalah suatu ilmu yang menjelaskan bagaimana seharusnya sebuah penelitian dilakukan (Suharsimi, 2013). Pendapat lain mengatakan bahwa pengertian metodologi penelitian adalah serangkaian langkah-langkah yang sistematis/ terstruktur yang dilakukan oleh peneliti untuk menemukan jawaban yang tepat atas pertanyaan pada objek penelitian (Imam, 2014).

Langkah-langkah yang sistematis/ terstruktur yang dilakukan oleh peneliti untuk menemukan jawaban yang tepat atas pertanyaan pada bangunan pembagi dapat dilihat dari bagan berikut:



Gambar 3.1 Bagan Sistem Pembahasan Metode Penelitian

Metode pengendalian air pada bangunan bagi manual menjadi otomatis yang sesuai dengan debit air dapat dilihat pada bagan berikut



Gambar 3.2 Bagan Sistem Hasil Pembahasan Pengendalian Pintu Air

3.2. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

Yang dimaksud dengan sumber data dalam penelitian adalah subjek dari mana data dapat diperoleh. Apabila penelitian menggunakan kuesioner responden, yaitu orang yang merespon atau menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian, baik pertanyaan tertulis maupun lisan. Apa yang dibicarakan ini adalah sumber data dilihat dari subjek di mana data menempel. Pada bagian berikut akan dibicarakan juga sumber data, dalam hubungan dengan seluruh atau sebagian sumber data, sebagai subjek penelitian. (Prof.Dr.Suharsimi Arikunto,2013)

Untuk informasi yang didapat dari peratanyan warga digunakan wawancara terstruktur dalam bentuk kuesuner sebagai berikut :

Tabel 3.1 Kuesioner Pertanyaan

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah rumah warga jauh dengan lokasih bangunan bagi ?		
2	Apakah rumah penanggung jawab dekat dengan lokasih bangunan bagi ?		
3	Apakah penangung jawab bangunan bagi selalu ada di lokasi bangunan bagi?		
4	Apakah masyarakat setempat memiliki pengetahuan tentang mengendalikan pintu air ?		
5	Apakah warga setempat bekerja sebagai petani ?		
6	Apakah warga memiliki lahan sawah sendiri ?		
7	Apakah lahan sawah di sewakan kepada orng lain ?		

Keterangan Pilihan jawaban :

Y = Ya

T = Tidak

Wawancara terstruktur, yaitu pedoman wawancara yang disusun secara terperinci sehingga menyerupai check-list. Pewawancara tinggal membubuhkan tanda v (check) pada nomor yang sesuai.

3.3 Instrumen Penelitian

Pengertian instrumen penelitian adalah alat bantu yang digunakan dalam metode pengambilan data oleh peneliti untuk menganalisa hasil penelitian yang dilakukan pada langkah penelitian selanjutnya. Pada prinsipnya instrumen penelitian memiliki ketergantungan dengan data-data yang dibutuhkan oleh karena itulah setiap penelitian memilih instrumen penelitian yang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Pengertian instrument penelitian menurutnya adalah sebuah tes yang memiliki karekatistik mengukur informan dengan sejumlah pertanyaan dan pernyataan dalam penelitian, yang bisa dilakukan dengan membuat garis besar tujuan penelitian dilakukan. (Sukmadinata,2010)

Tabel 3.2. Daftar variable dan satuan bangunan bagi

Keterangan	variabel	satuan
Luasan	L	m ²
Volume	V	m ³
Kedalaman	t	m
Panjang	p	m
Lebar	l	m

Bangunan bagi terletak pada saluran primer dan sekunder pada suatu titik cabang dan berfungsi untuk membagi aliran antara dua saluran atau lebih.

Tabel 3.3 Daftar variable dan rumus drat pintu air bangunan bagi

Drat Pada Pintu	Variabel/Rumus	Satuan
Tinggi ulir drat	y	cm
Diameter drat	D	cm
Jari jari drat	r	cm
Keliling lingkaran	$K = 2 \pi r$	cm
Jarak kemirngan (jk)	$\tan = y / d$	cm
Sudut kemiringan	$\sin = y/ jk$	derjat
Tinggi pintu	H	m
Lebar pintu	L	m

Pintu air banguan bagi sangat penting dikarenakan pintu untuk membuka dan menutup aliran air ke saluran primer dan sekunder.

Tabel 3.4. Daftar variable saluran ke penampung sawah

Keterangan	Variabel	Satuan
Volume	V	m ³
Panjang	P	m
Lebar	L	m
Kedalaman	T	m

Penampungan sawah penting untuk mengairi penampung sawah mendapatkan debit dan ketinggian air dari bangunan bagi.

Tabel 3.5. Daftar variable dan rumus penampung air sawah

Keterangan	Variabel/Rumus	Satuan
Panjang	P	m
Lebar	L	m
Kedalaman	T	m
Volume	V	m ³
Luas Pintu 1	30x40	m
Luas Pintu 2	40x60	m
Luas Pintu 3	30x40	m
debit Pintu 1	$Q=p \cdot l \sqrt{2gh}$.	m ³ /s
debit Pintu 2	$Q=p \cdot l \sqrt{2gh}$.	m ³ /s
debit Pintu 3	$Q=p \cdot l \sqrt{2gh}$.	m ³ /s
Jumlah debit Pintu	$Q_1+Q_2+Q_3$	m ³ /s

Penampung air sawah sangat di perlukan untuk mengalirkan air ke sawah agar sawah mendapatkan air sesuai kebutuhan lahan sawah.

3.3. Teknik Analisis Data

Teknik Analisis Data adalah suatu metode atau cara untuk mengolah sebuah data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut menjadi mudah untuk dipahami dan juga bermanfaat untuk menemukan solusi permasalahan, yang terutama adalah masalah yang tentang sebuah penelitian. Atau analisis data juga bisa diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk merubah data hasil dari sebuah penelitian menjadi informasi yang nantinya bisa dipergunakan untuk mengambil sebuah kesimpulan (Suharsimi, 2013).

3.4.1. Metode Observasi

Melakukan observasi (pengamatan) ke bangunan bagi Kelurahan Binjai Utara pasar IX Kecamatan Sei Bingai Tampa Goni Kabupaten Langkat provinsi Sumatera, untuk mendapatkan data yang akurat dan bermanfaat. Data yang di ambil berupa sebagai berikut :

- Bangunan bagi,
- Pintu air,
- Saluran penampung sawah dan,
- Ukuran penampung sawah.

Pengamatan memungkinkan peneliti mencatat peristiwa yang berkaitan dengan pengetahuan relevan maupun pengetahuan yang di peroleh dari data (Imam Gunawan,2014).

3.4.2. Metode Wawancara

Melaksanakan wawancara dengan ibu enem salah satu warga sekitar bangunan bagi yang mengarahkan pada permasalahan yang dilakukan untuk mengetahui :

- Pengetahuan tentang pintu air
- Pengandaian pintu air
- Warga terdekat dengan bangunan bagi
- Lokasi penanggung jawab dari bangunan bagi

Wawancara dilakukan untuk memeperoleh data atau informasi sebanyak mungkin dan sejelas mungkin kepada subjek penelitian (Imam Gunawan, 2014).

Untuk memperoleh informasi yang relevan dengan masalah pengendalian pintu air untuk mendapat kan debit air yang sesuai dengan mengajukan pertanyaan kepada warga terdekat dengan bangunan bagi berupa wawancara tidak terstruktur yang membuat garis besar untuk memperoleh jawaban dari permasalahan dengan menayakan tabel 3.6 :

Table 3.6 Pertanyaan Wawancara

No	Pertanyaan Wawancara
1	Pintu air disana sudah lama atau belum ?
2	Pintu air ngalir dimana pak ?
3	Fungsi pintu air bangunan pembagi ?
4	Penanggung jawab pintu air ada atau tidak ?
5	Kapan saja penanggung jawab datang setiap waktu
6	Bagaimana Penanggung jawab mengetahui air penuh ?
7	Apa pekerjaan warga disini ?
8	Kepemilikan Sawah punya sendiri atau orang lain

Wawancara tidak terstruktur,yaitu pedoman wawancara yang hanya memuat garis besar yang akan ditanyakan. Tentu saja kreativitas pewawancara sangat diperlukan, bahkan hasil wawancara dengan jenis pedoman ini lebih banyak tergantung dari pewawancara. Pewawancara sebagai pengemudi jawaban responden. Jenis interview ini cocok untuk penelitian kasus (Suharsimi Arrikunto,2013).

3.4.3. Mengukur Volume Air

Mengukur volume air pada penampungan air sawah yang sesuai dengan kebutuhan lahan sawah dan mengukur volume air pada bangunan pembagi. Volume atau isi, bisa diartikan sebagai banyaknya atau besarnya benda yang terdapat didalam ruang tertentu hasil perkalian dari ketiga dimensi (Encu Sutarman, 2013).

3.4.4. Menghitung Debit Air

Mengukur debit air yang keluar dari pintu penampungan air sawah ke lahan sawah sama dengan debit air dari pintu irigasi yang masuk ke penampungan air sawah. Pengukuran menggunakan persamaan bernauli diaplikasikan dari permukaan bebas hingga kebagian tengah dengan tekanan atmosfer lokal dan data elevasi (Sutarno,2015)

3.4.5. Menghitung Kecepatan Air Keluar Penampung Sawah

Menghitung kecepatan debit air keluar memerlukan kecepatan air yang keluar dari bangunan bagi ke penampungan air sawah. Air keluar dari bendungan maupun bangunan pembagi dengan menggunakan rumusan $Q=A\sqrt{2gh}$.

3.4.6. Menghitung Debit Air Masuk ke Penampung Sawah dari Bangunan Bagi

Menghitung kecepatan debit air masuk memerlukan kecepatan air yang masuk dari bangunan bagi ke penampungan air sawah. Air masuk dari bendungan maupun bangunan pembagi.

3.4.7. Mengendalikan Pintu Air

Pengendalian pintu air hal yang utama mengendalikan pintu air agar debit yang keluar dari pintu bangunan bagi ke penampungan air sawah.

3.4.8. Menghitung Volume Pelampung

Dalam menentukan volume pelampung harus merencanakan volume yang akan digunakan untuk menendalikan pintu air dikarenakan volume pelampung salah satu metode yang akan dalam pengendalian pintu air (Encu Sutarman, 2013).

Dari kasus gaya angkat pelampung dan gaya jatuh untuk mengendalikan pintu air pada bangunan bagi. Gaya angkat pelampung dan gaya jatuh untuk dapat mengangkat dan memutar gear putar serta gear di pintu dalam mengendalikan putaran derat pintu air.

3.4.9. Metode Gaya Angkat Pelampung

Gaya pelampung untuk dapat mengangkat gear dan memutar gear putar serta gear dalam mengendalikan putaran derat pintu air. Berdasarkan hukum arcimedes bahwa besarnya gaya keatas yang dikerjakan fluida pada benda adalah sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda (Putu Artawan, 2014).

3.4.10. Metode Gaya Jatuh Pelampung

Gaya pelampung untuk dapat mengangkat gear dan memutar gear putar serta gear dalam mengendalikan putaran derat pintu air. Pintu berbahan besi dengan derat

berukuran jarak derat 5 mm, berdiameter 4cm. Pintu akan terangkat dalam satu putaran baut (360°) adalah sebesar 0,5 cm. Pengendalian pintu dengan memberikan gear yang diputar oleh gaya benda yang mengapung di air. Dari kasus gaya jatuh pelampung untuk mengendalikan pintu air pada bangunan bagi. Gaya jatuh pelampung untuk dapat mengangkat gear dan memutar gear putar serta gear di pintu dalam mengendalikan putaran derat pintu air. Dari kasus gaya jatuh pelampung untuk mengendalikan pintu air pada bangunan bagi. Gaya jatuh pelampung untuk dapat mengangkat gear dan memutar gear putar serta gear di pintu dalam mengendalikan putaran derat pintu air.

Untuk mengontrol pintu air di perlukan gear yang diletakan diatas pelampung dan di hubungkan dengan gear putar untuk memutar gear mengangkat pintu air seperti tampak pada gambar dengan putaran menutup pintu air jika pelampung air naik sesuai dengan rumus pengendalian air pintu bangunan bagi. Rumusan yang digunakan menurut Putu Arawan untuk metode gaya jatuh :

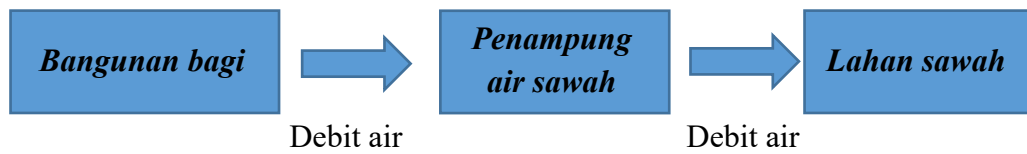
3.4.11. Metode Roda Gigi

Roda gigi bekerja dengan cara menempelkan pasangan gigi dari kedua bagian komponen (Ir.Ramses Yohanes,2014)

Dimensi suatu lingkaran dinyatakan dalam besaran radius atau diameter. Radius atau jari jari lingkaran adalah jarak antara titik tengah lingkaran dengan busur lingkaran. Diameter atau garis tengah suatu lingkaran adalah jarak antara dua titik pada busur lingkaran yang membentuk garis lurus melewati titik pusat lingkaran (Encu Sutarman,2013).

3.4. Pengujian Kredibilitas Data

Kredibilitas data untuk mendapatkan hasil dari pengendalian pintu air untuk ketinggian dan debit air penampung air sawah di bangunan pembagi pada Pasar IX Kecamatan Sei Bingai Tamba Goni Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara adalah air yang masuk dari bangunan bagi ke penampung sawah sama dengan air keluar dari penampung sawah ke lahan persawahan untuk mengendalikan pintu air dengan metode pelampung.



Gambar 3.1. Air yang masuk dari bangunan bagi ke penampung sawah sama dengan air keluar dari penampung sawah ke lahan persawahan untuk mengendalikan pintu air dengan metode pelampung.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan pengendalian pintu air untuk mendapatkan ketinggian dan debit air penampung air sawah di bangunan pembagi pada Kelurahan Binjai Utara Pasar IX Kecamatan Sei Bingai Tamba Goni Kabupaten Langkat provinsi Sumatera Utara adalah untuk:

1. Membuat cara yang efektif untuk mengendalikan pintu air penanggungjawab bangunan bagi dan masyarakat yang mengendalikan pintu air ke penampung air sawah agar membantu penanggungjawab bangunan bagi dan masyarakat mengendalikan pintu air ke penampungan air sawah. Pintu air menjaga ketinggian air pada penampungan air sawah agar tetap setabil. Jika ketinggian air berlebih 1,43 m maka pintu akan tertutup dan jika ketinggian air rendah 0,53 m maka pintu air akan naik oleh karena itu dikendalikanlah pintu air supaya debit air tetap stabil kepenampung air sawah.
2. Mengairi penampungan air sawah dengan debit yang sesuai ke pintu air untuk debit air di pintu air kepenampung air sawah agar mendapat debit air yang sesuai dengan volume penampung air sawah yang berukuran 16,967 m³. Untuk menjaga volume air agar tidak berlebihan dan kekurangan diperlukan debit air sebesar 1,25 m³/s.

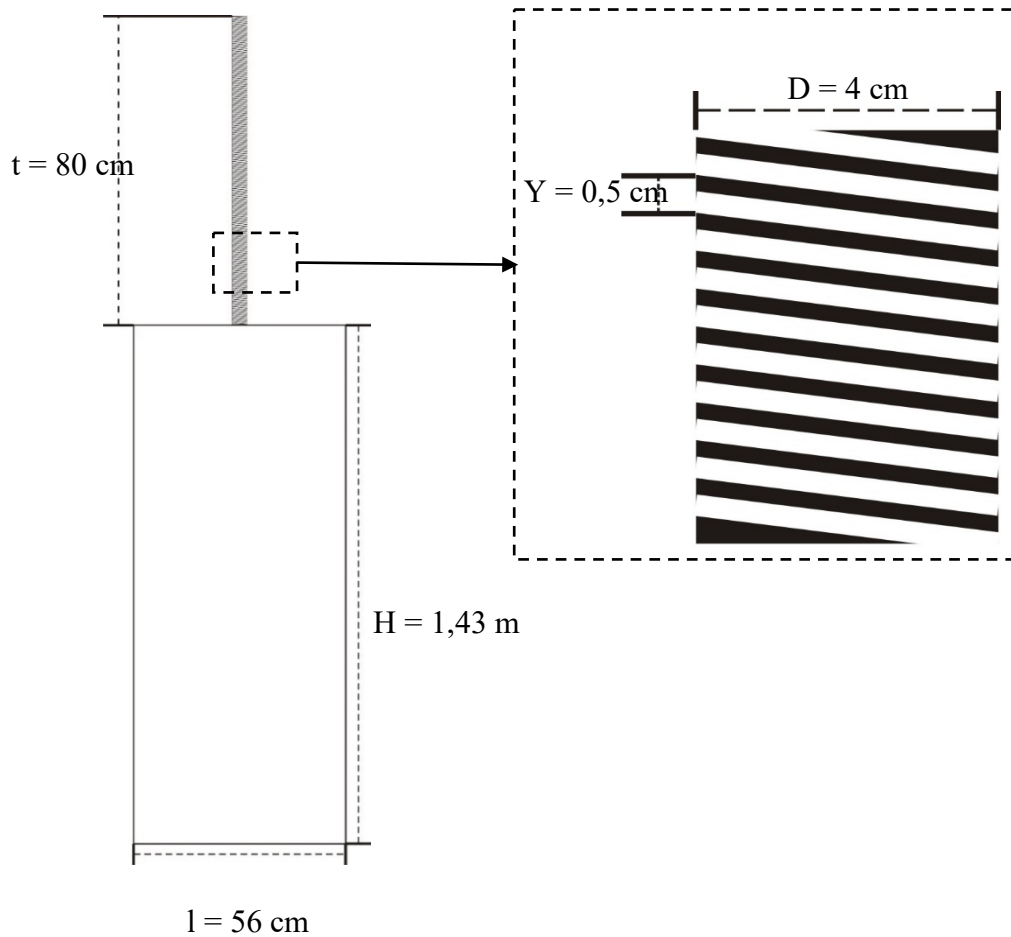
Dari hasil observasi dan wawancara, pintu air difungsikan untuk mengendalikan pintu air agar debit air yang keluar sama dengan debit air yang masuk ke penampungan air sawah dengan mencari volume air di bangunan pembagi dan volume air di penampungan air sawah.



Gambar 4.1 Bangunan Bagi

4.2 Hasil Observasi

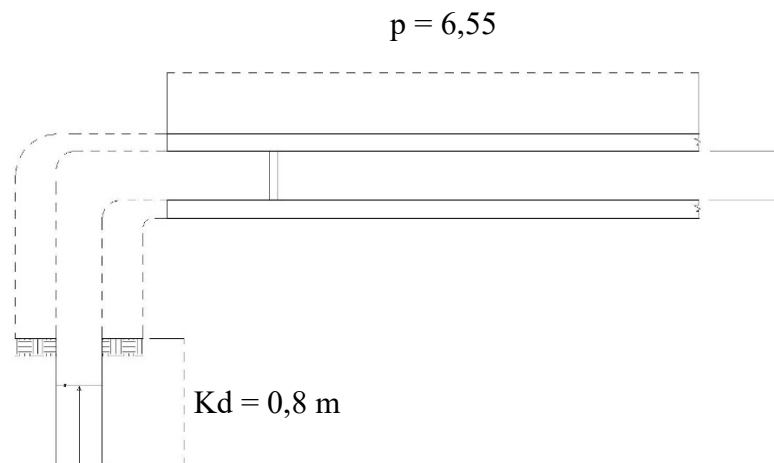
Hasil dari metode observasi (pengamatan) ke bangunan pembagi Kelurahan Binjai Utara pasar IX Kecamatan Sei Bingai Tampa Goni Kabupaten Langkat provinsi Sumatra Utara. Pengamatan memungkinkan peneliti mencatat untuk mendapatkan debit air masuk dan debit air keluar. Data hasil observasi yaitu wawancara, menghitung volume, menghitung debit, kecepatan air keluar, cara mengendalikan pintu air, menghitung gaya apung, dan gaya jatuh apung. Pintu air di bangunan pembagi memiliki ukuran panjang 1,53 m lebar 0,56 m untuk pintu air di penampungan sawah pintu air pertama 0,30 x 0,40 m, kedua 0,40 x 0,60 m, dan ketiga 0,30 x 0,40 m.



Gambar 4.2. Detail Pintu Air di Bangunan Bagi

Tabel 4.1 Pintu air Bangunan Bagi

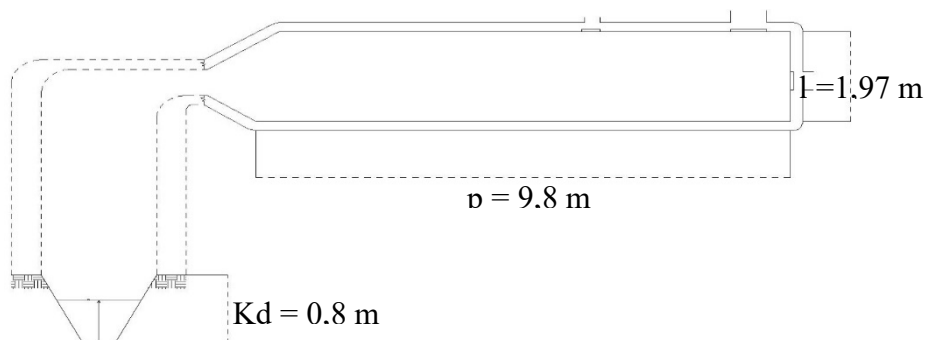
Drat pada pintu	Rumus	Hasil	satuan
tinggi ulir drat	Y	0,5	cm
Tinggi seluruh drat	T	80	cm
Diameter Drat	D	4	cm
Jari Jari Drat	R	2	cm
Keliling Lingkaran	$K = 2\pi r$	12,56	cm
Jarak Kemirngan (JK)	$\text{Tan} = y/d$	7,12	cm
Sudut Kemiringan	$\text{Sin} = y/\text{JK}$	4	derjat
Tinggi Pintu	H	1,43	m
Lebar Pintu	L	0,56	m



Gambar 4.3. Saluran ke penampungan sawah

Tabel 4.2 Hasil Observasi Saluran ke Penampung Sawah

Data saluran	Rumus	Hasil	Satuan
Panjang	P	6,55	m
Lebar	L	0,56	m
Kedalaman	Kd	0,80	m
Volume	V	2,9344	m



Gambar 4.4 Penampung sawah

Tabel 4.3 Hasil Observasi Penampung Sawah

Data lapangan	Ket	Hasil	satuan
Panjang	P	9,9	m
Lebar	L	1,97	m
Kedalaman	Kd	0,87	m
Volume	V	16,96761	m
Luas Pintu 1	30x40	0,12	m
Luas Pintu 2	40x60	0,24	m
Luas Pintu 3	30x40	0,12	m
Debit Pintu 1	$Q=p \cdot l \sqrt{2gh}$.	0,291133	m ³ /s
Debit Pintu 2	$Q=p \cdot l \sqrt{2gh}$.	0,672343	m ³ /s
Debit Pintu 3	$Q=p \cdot l \sqrt{2gh}$.	0,291133	m ³ /s
Jumlah Debit Pintu	$Q_1+Q_2+Q_3$	1,254609	m ³ /s

4.1. Hasil Wawancara

Mendapatkan data dari hasil wawancara yang mengarah pada permasalahan secara sistematis dengan ibu Enem yang berlokasi 30 m dari bangunan pembagi. Wawancara dilakukan untuk memperoleh data atau informasi sebanyak mungkin dan se jelas mungkin kepada subjek penelitian. Hasil informasi yang didapat bangunan bagi ini jauh dari lokasi penanggung jawab bangunan bagi untuk mengendalikan pintu air lebih kurang 2 km dari bangunan bagi. Warga terdekat dari bangunan pembagi berjumlah 5 rumah yang ditempati oleh 5 keluarga berjarak 30 m dari bangunan bagi. Jauhnya lokasi penanggung jawab bangunan bagi kurang terkendali dengan baik serta kurangnya pengetahuan warga yang dalam mengendalikan pintu air.



Gambar 4.5. Peta lokasi bangunan bagi(*Google Earth*)

4.2. Hasil Volume Air Bangunan Bagi

Volume air pada penampungan air sawah yang sesuai dengan kebutuhan lahan sawah dan mengukur volume air pada bangunan pembagi berukuran akumulasi panjang 4,30m (p), lebar 0,56 m (l) dan tinggi air 1,43m (t).

$$\begin{aligned}
 V &= p.l.t \\
 &= 4,30 \text{ m} \times 0,56 \text{ m} \times 1,43 \text{ m} \\
 &= 3,44344 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Dimana :

V = Volume (m³)

p = panjang (m)

l = lebar (m)

t = tinggi (m)

Hasil dari Volume Air pada bangunan bagi seluruhnya jika penuh adalah 3,444m³.

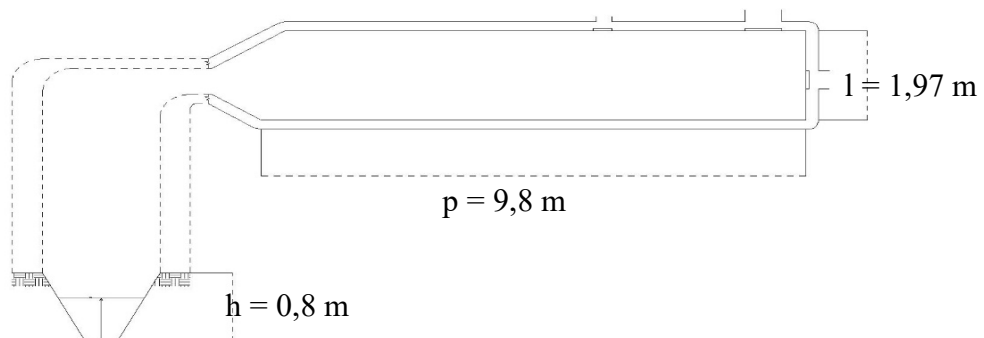
4.3. Menghitung Debit Air Keluar

Menghitung debit air yang keluar dari bangunan pembagi dengan volume air 3,44344m³ melalui saluran yang memiliki pintu lebar 0,56m tinggi 1,43m dan mengukur debit air yang keluar dari penampungan air sawah dengan volume

16,967m³ ke lahan sawah yang memiliki pintu1 lebar 0,30 m tinggi 0,40 m, pintu2 lebar 0,40 m tinggi 0,60 m, pintu3 lebar 0,30 m tinggi 0,40 m.

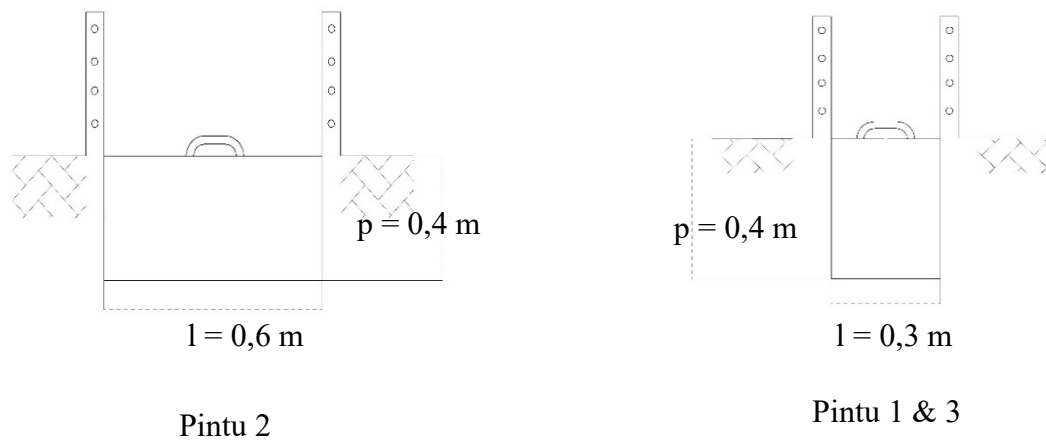
Tabel 4.4 Hasil Data Pintu air Penampung Sawah

Data lapangan	Ket	Hasil	satuan
Panjang	P	9,9	m
Lebar	L	1,97	m
Kedalaman	H	0,87	m
Volume	V	16,96761	m ³
Luas Pintu 1	30 x 40	0,12	m
Luas Pintu 2	40 x 60	0,24	m
Luas Pintu 3	30 x 40	0,12	m



Gambar 4.6 Penampung sawah

$$\begin{aligned}
 V &= p.l.t \\
 &= 9,9 \text{ m} \times 1,97 \text{ m} \times 0,87 \text{ m} \\
 &= 16,967 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$



Gambar 4.7 Pintu air penampung sawah

L. Pintu 1

$$\begin{aligned}
 L.P1 &= p.l \\
 &= 0,3 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \\
 &= 0,12 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

L. Pintu 2

$$\begin{aligned}
 L.P2 &= p.l \\
 &= 0,4 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \\
 &= 0,24 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

L. Pintu 3

$$\begin{aligned}
 L.P3 &= p.l \\
 &= 0,3 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \\
 &= 0,12 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

4.4. Menghitung Kecepatan Air Keluar Penampung Sawah

Debit air maksimal keluar memerlukan kecepatan air yang keluar dengan rumus $Q1 = p.l\sqrt{2gh}$. Debit air yang keluar penampungan sawah dengan volume $16,967\text{m}^3$ ke lahan sawah yang memiliki pintu 1 lebar $0,30\text{m}$ tinggi $0,40\text{m}$, pintu 2 lebar $0,40$ tinggi $0,60$, pintu 3 lebar $0,30\text{m}$ tinggi $0,40\text{m}$. Pintu 1 mengalir ke sawah pertama, pintu 2 mengalir lahan sawah kedua dan pintu 3 mengalir kembali ke

saluran keluar bangunan pembagi. Maka dicari debit keluar dari masing masing pintu air di penampungan air sawah dibawah ini.

Rumus mencari debit air keluar dari penampung sawah menurut Putu Artawan :

$$Q = A \sqrt{2} \cdot g \cdot h \quad A = p \cdot l$$

$$Q_1 = 0,3 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \sqrt{2} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,3 \text{ m}$$

$$Q_1 = 0,291133 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = 0,4 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \sqrt{2} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,4 \text{ m}$$

$$Q_2 = 0,672343 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_3 = 0,3 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \sqrt{2} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,3 \text{ m}$$

$$Q_3 = 0,291133 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{total}} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$= 0,291133 \text{ m}^3/\text{s} + 0,672343 \text{ m}^3/\text{s} + 0,291133 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 1,254609 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dimana :

Q = Debit air (m^3/s)

A = Luasan (m^2)

p = Panjang (m)

l = Lebar (m)

g = gravitasi (m/s^2)

h = Tinggi (m)

4.5. Menghitung Debit Air Masuk ke Penampung Sawah dari Bangunan Bagi

Setelah mendapatkan kecepatan air yang keluar dari penampung sawah maka didapat debit air yang keluar dari bangunan bagi untuk menyuplai penampung sawah agar penampung sawah mendapatkan debit yang sesuai. Pintu air bangunan bagi memiliki panjang 1,43 m dan lebar 0,56 m dengan rumus:

$$A = p \times l$$

$$A = 1,43 \text{ m} \times 0,56 \text{ m}$$

$$= 0,8 \text{ m}^2$$

$$Q = A \sqrt{2gh}$$

$$Q = 0,8 \text{ m}^2 \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} \cdot 1,43 \text{ m}$$

$$= 4,24 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dimana :

Q = debit air keluar (m^3/s)

A = luas penampang saluran (m^2)

p = tinggi pintu saluran (m)

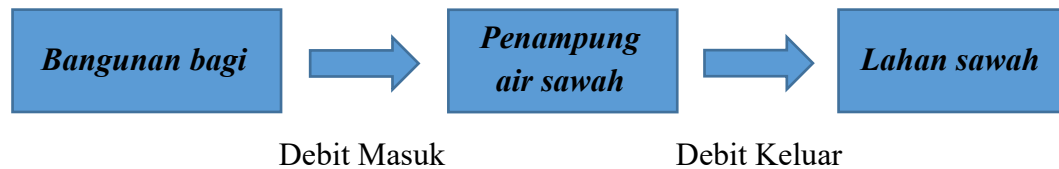
l = lebar pintu saluran (m)

g = gravitasi (m/s^2)

h = tinggi air (m)

4.6. Pengendalian Pintu Air

Agar debit air yang keluar dari pintu penampungan air sawah ke lahan sawah sama dengan debit air dari pintu irigasi yang masuk ke penampungan air sawah dengan cara mengendalikan pintu air bangunan bagi untuk mendapatkan debit dan ketinggian air di penampungan air sawah.



Gambar 4.8 Debit masuk dan Debit keluar

Debit air yang keluar Pintu sawah adalah $1,25\text{m}^3/\text{s}^2$ sementara debit keluar dari bangunan bagi lebih besar dari penampung sawah adalah $4,24\text{m}^3/\text{s}^2$ untuk itu diperlukan pengendalian pintu bangunan bagi agar volume sawah tidak kekurangan dan berlebih.

Pengendalian pintu air bangunan bagi didapat dari turunan rumus debit air yaitu :

$$p = \frac{Q}{l \sqrt{2} \cdot g \cdot h}$$

$$p = A = P \times L$$

$$A = 1,43\text{m} \times 0,56\text{m}$$

$$= 0,8 \text{ m}^2$$

$$Q = A\sqrt{2gh}$$

$$Q = 0,8\text{m}^2\sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 1,43\text{m}}$$

$$= 4,24 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$p = \frac{Q}{l\sqrt{2 \cdot g \cdot h}}$$

$$= \frac{4,24 \text{ m}^3/\text{s}}{0,56\sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 1,43 \text{ m}}}$$

$$= 1,43 \text{ m}$$

Maksimal debit keluar sama dengan masuk yang di perlukan $1,254 \text{ m}^3/\text{s}$. Maka pengendalian tinggi pintu yang di perlukan yaitu :

$$p = \frac{Q}{l\sqrt{2 \cdot g \cdot h}}$$

$$p = \frac{1,254 \text{ m}^3/\text{s}}{0,56\sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 1,43\text{m}}}$$

$$p = 0,42 \text{ m}$$

Dimana

Q = debit air keluar (m^3/s)

A = luas penampang saluran (m^2)

g = gravitasi (m/s^2)

h = tinggi air (m)

p = tinggi pintu saluran (m)

l = lebar pintu saluran (m)

Debit air yang keluar di pengaruhi oleh luas penampang pada saluran air keluar. Lebar luas penampang pintu tetap (konstanta) pada pintu air di bangunan bagi. Perubahan luas penampang pada saluran di atur dari tinggi (P) luas penampang pintu air yang menjadi variabel Bergeraknya pintu air untuk mengatur debit air yang keluar. Bertujuan menjaga ketinggian air pada penampungan air sawah tetap stabil. Metode rumus (P) diatas akan menurunkan pintu air jika ketinggian air bertambah dan menaikkan pintu air jika ketinggian air berkurang, maka bisa dilihat dari tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengendalian Pintu Air Menjaga Ketinggian dan Debit Air pada Penampungan Air Sawah Tetap Stabil

No	g (m/s)	tinggi air(h)(m)	jarak naik turun	debit(Q)	lebar (m)	pintu air(m)	jarak naik turun	debit(Q)
	9,81	1,43		5,297	0,56	1,43		4,24
	9,80	0,58		3,37	0,56	0,66		1,25
1	9,80	0,63	0,05	3,51	0,56	0,64	-0,03	1,25
2	9,80	0,68	0,05	3,65	0,56	0,61	-0,02	1,25
3	9,80	0,73	0,05	3,78	0,56	0,59	-0,02	1,25
4	9,80	0,78	0,05	3,91	0,56	0,57	-0,02	1,25
5	9,80	0,83	0,05	4,03	0,56	0,56	-0,02	1,25
6	9,80	0,88	0,05	4,15	0,56	0,54	-0,02	1,25
7	9,80	0,93	0,05	4,27	0,56	0,52	-0,01	1,25
8	9,80	0,98	0,05	4,38	0,56	0,51	-0,01	1,25
9	9,80	1,03	0,05	4,49	0,56	0,50	-0,01	1,25
10	9,80	1,08	0,05	4,60	0,56	0,49	-0,01	1,25
11	9,80	1,13	0,05	4,71	0,56	0,48	-0,01	1,25
12	9,80	1,18	0,05	4,81	0,56	0,47	-0,01	1,25
13	9,80	1,23	0,05	4,91	0,56	0,46	-0,01	1,25
14	9,80	1,28	0,05	5,01	0,56	0,45	-0,01	1,25
15	9,80	1,33	0,05	5,11	0,56	0,44	-0,01	1,25
16	9,80	1,38	0,05	5,20	0,56	0,43	-0,01	1,25
17	9,80	1,43	0,05	5,29	0,56	0,42	-0,01	1,25

Dari table 4.5 didapat setiap kenaikan 0,05 m harus menurunkan pintu 0,02 m dan sebaliknya, pengkelompokan setiap gigi roda pertama, kedua, dan ketiga :

- a. Gigi roda pertama setiap naik dan turun 0,05 m akan menurunkan atau menaikkan pintu 0,03 m
- b. Gigi roda kedua setiap naik dan turun 0,05 m akan menurunkan atau menaikkan pintu 0,02 m
- c. Gigi roda ketiga setiap naik dan turun 0,05 m akan menurunkan atau menaikkan pintu 0,01 m

4.7. Menghitung Volume Pelampung

Dalam metode pengendalian pintu air salah satu menghitung volume menentukan volume pelampung sangat penting. Disini saya menggunakan volume

tabung untuk pengendalian pintu air. Dan saya merencanakan volume pelampung berukuran berdiameter 0.3 m beserta tinggi pelampung 0.5 m. Saat pelampung digunakan maka rencana menghitung volume yang terbenam oleh air berkisar 0.2m. Rumusan yang digunakan dalam perencanaan menghitung volume pelampung untuk mengendalikan pintu air yaitu :

$$V = \pi r^2 h$$

$$V = 3,14 \times 0,15^2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$$

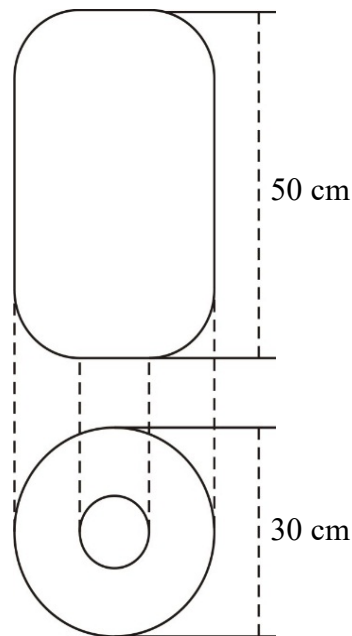
$$= 0.01413 \text{ m}^3$$

V : volume tabung terbenam (m³)

π : 3,14 (phi)

r : jari jari (m)

h : ketinggian pelampung yang terbenam (20 cm)



Gambar 4.9 Pelampung

4.8. Metode Gaya Angkat Pelampung

Metode gaya pelampung untuk dapat mengangkat gear dan memutar gear putar serta gear dalam mengendalikan putaran derat pintu air.

Pintu berbahan besi dengan derat berukuran jarak derat = 5 mm, berdiameter 4 cm. Pintu akan terangkat dalam satu putaran baut (360°) adalah sebesar = 0,5 cm.

Pengendalian pintu dengan memberikan gear yang diputar oleh gaya benda yang mengapung di air bila seperti Gambar 4.2.

Untuk mengontrol pintu air di perlukan gear yang diletakan d atas pelampung dan di hubungkan dengan gear putar untuk memutar gear mengangkat pintu air seperti tampak pada gambar dengan putaran menutup pintu air jika pelampung air naik sesuai dengan rumus pengendalian air pintu bangunan bagi $P = \frac{Q1}{L\sqrt{2gh}}$.

$$V = \pi r^2 \cdot h$$

$$V = 3,14 \times 0,15^2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$$

$$= 0,01413\text{m}^3$$

Rumusan gaya terhadap volume pelampung yaitu menurut Putu Artawan :

$$F_a = V_t \times \rho \times g.$$

$$F_a = 0,01413\text{m}^3 \times 1.000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81\text{m/s}^2$$

$$= 138,615 \text{ N}$$

Rumusan mencari kemiringan derat untuk mengendalikan pintu air Menurut Putu Artawan :

$$\tan^{-1} = h/l$$

$$\tan^{-1} = 0,5\text{cm}/4\text{cm}$$

$$= \tan^{-1} 0,125$$

$$= 7,12^\circ$$

$$= 1,96$$

Rumusan gaya yang digunakan untuk memutar derat adalah $F = m \cdot a$ menurut Putu Artawan :

$$F = m \cdot a$$

$$138,615 \text{ N} = m \cdot \sin 7,12$$

$$m = 138,615 \text{ N}/1,96$$

$$= 70,72 \text{ N}$$

Untuk memutar derat menggunakan gaya apung dengan ukuran pelampung 50 x 30 cm berdiameter 30 cm, dengan ketinggian terendam air 20 cm, maka besar gaya yang didapat nilainya adalah 138,615 N. Dari besaran gaya 138,615 N tersebut dapat menggerakkan pintu yang bermassa 70,72 N.

4.9. Metode Gaya Jatuh Pelampung

Metode gaya jatuh pelampung untuk dapat mengangkat gear dan memutar gear putar serta gear dalam mengendalikan putaran derat pintu air. Pintu berbahan besi dengan derat berukuran jarak derat 0.5 cm, berdiameter 4cm. Pintu akan terangkat dalam satu putaran baut (360°) adalah sebesar = 0,5 cm.

Pengendalian pintu dengan memberikan gear yang diputar oleh gaya benda yang jatuh dari gaya gravitasi yang mempengaruhi pengendalian pintu air dalam menyuplai debit air ke penampungan air sawah. Hal serupa sama dengan metode gaya angkat untuk menurunkan pintu air namun gaya jatuh pelampung harus memiliki beban tersendiri untuk menaikkan pintu air.

Rumusan yang digunakan untuk metode gaya jatuh pelampung yaitu :

$$V = \pi r^2 h$$

$$\begin{aligned} V &= 3,14 \times 0.15^2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \\ &= 0.01413 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Rumusan gaya terhadap volume pelampung yaitu :

$$F_a = V_t \times \rho \times g$$

$$\begin{aligned} F_a &= 0.01413 \text{ m}^3 \times 1.000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 138,615 \text{ N} \end{aligned}$$

Rumusan mencari kemiringan derat untuk mengendalikan pintu air :

$$\tan^{-1} = h/l$$

$$\begin{aligned} \tan^{-1} &= 0,5 \text{ cm} / 4 \text{ cm} \\ &= \tan^{-1} 0,125 \\ &= 7,12^\circ \\ &= 1,96 \end{aligned}$$

Rumusan gaya yang digunakan untuk memutar derat adalah $F = m \cdot a$ menurut Putu Artawan :

$$F = m \cdot a$$

$$138,615 \text{ N} = m \cdot \sin 7,12$$

$$\begin{aligned} m &= 138,615 \text{ N} / 1,96 \\ &= 70,72 \text{ N} \end{aligned}$$

Rumusan yang digunakan untuk menurunkan pintu air menurut Putu Artawan :

$$F = g \frac{Mm}{r^2}$$

$$138,615 \text{ N} = 9,81 \text{ m/s}^2 \frac{Mm}{1^2}$$

$$Mm = \frac{138,615 \text{ N}}{9,81 \text{ m/s}^2 \times 1}$$

$$Mm = 13,140 \text{ N}$$

Dimana:

F = gaya(N)

Mm = massa (kg)

g = gravitasi(m/s²)

r² = jarak(m)

Gaya angkat dikurang gaya massa beban pelampung jatuh :

$$F - Mm = 138,615 - 13,140 = 124,48 \text{ N}$$

Jadi hasil gaya jatuh pelampung untuk membuat gear berputar adalah 124,48 N.

Hasil dari di rumusan diatas dapat pada Tabel 4.6

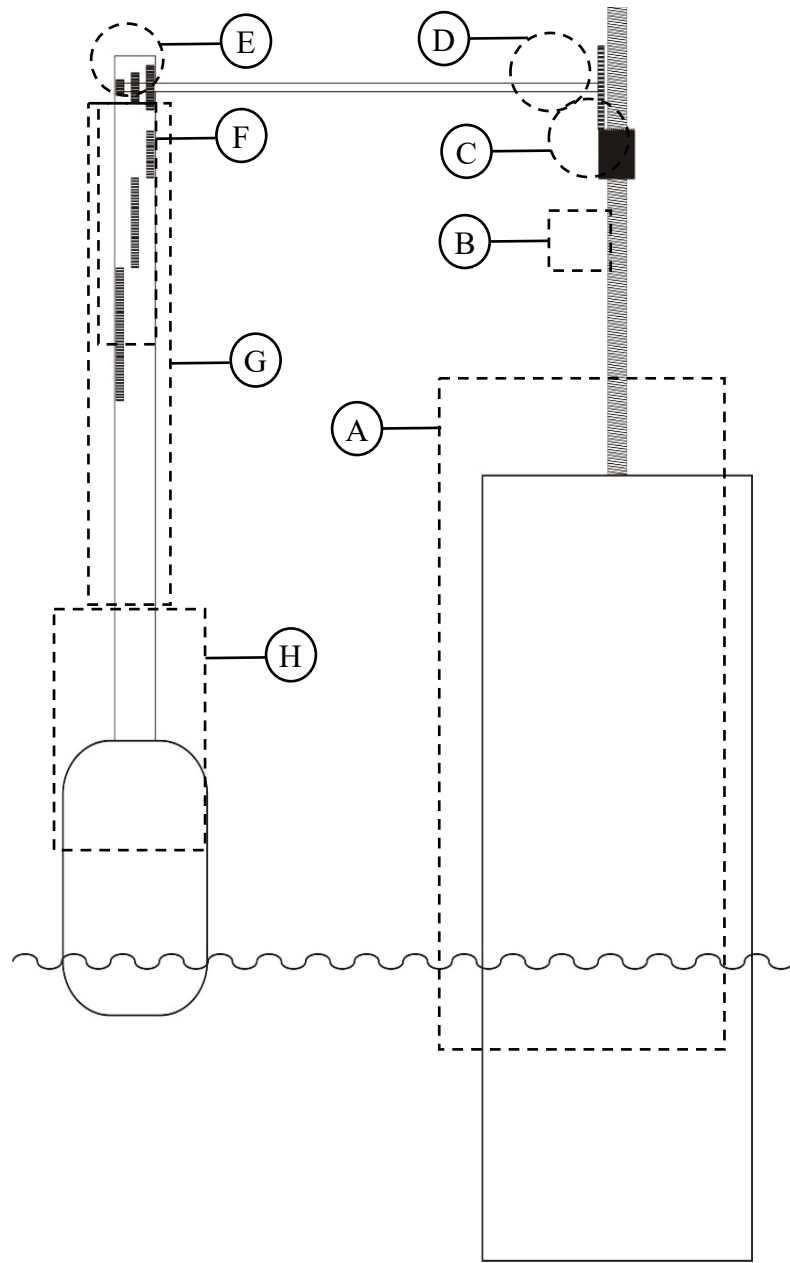
Tabel 4.6 Hasil Data Perencanaan Berat Pintu air dan ukuran Volume Pelampung.

NO	Volume Pelampung (Vp)	Gaya angkat (Ga)	Massa gaya angkat (Mga)	Massa beban jatuh (Mbj)	Gaya angkat (Ga) - Massa beban jatuh (Mbj)	Massa Pintu (N)
		(Vp * 1000kg/m ³ * 9,81m/s ²)	(Ga * (1,98 < derat))	(Ga * 9,81 m/s ²)	(Ga - Mbj)	(Ga - Mjb * (1,98 < derat))
1	0,01413	138,6153	70,722	14,13	124,485	63,51
2	0,015140	148,5234	75,777	15,140	133,383	68,05
3	0,01615	158,4315	80,832	16,150	142,282	72,59
4	0,017160	168,3396	85,888	17,160	151,180	77,13
5	0,01817	178,2477	90,943	18,170	160,078	81,67
6	0,019180	188,1558	95,998	19,180	168,976	86,21
7	0,02019	198,0639	101,053	20,190	177,874	90,75
8	0,021200	207,972	106,108	21,200	186,772	95,29
9	0,02221	217,8801	111,163	22,210	195,670	99,83
10	0,023220	227,7882	116,218	23,220	204,568	104,37
11	0,02423	237,6963	121,274	24,230	213,466	108,91
12	0,025240	247,6044	126,329	25,240	222,364	113,45
13	0,02625	257,5125	131,384	26,250	231,263	117,99
14	0,027260	267,4206	136,439	27,260	240,161	122,53
15	0,02827	277,3287	141,494	28,270	249,059	127,07

4.10. Mengendalikan Roda Gigi

Roda gigi bekerja dengan cara menempelkan pasangan gigi dari kedua bagian komponen. (Ramses,2014). Dimensi suatu lingkaran dinyatakan dalam besaran radius atau diameter. Radius atau jari jari lingkaran adalah jarak antara titik tengah lingkaran dengan busur lingkaran. Diameter atau garis tengah suatu lingkaran adalah jarak antara dua titik pada busur lingkaran yang membentuk garis lurus melewati titik pusat lingkaran (Encu,2013)

Untuk dapat menurunkan gear dan memutar gear putar serta gear dalam mengendalikan putaran derat pintu air maka putaran yang di perlukan sesuai dengan gambar.



Gambar 4.10 Pengendalian Pintu Air dengan Metode Pelampung

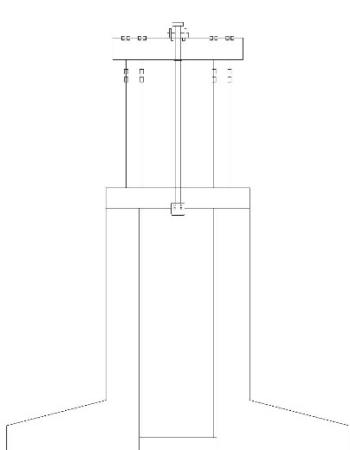
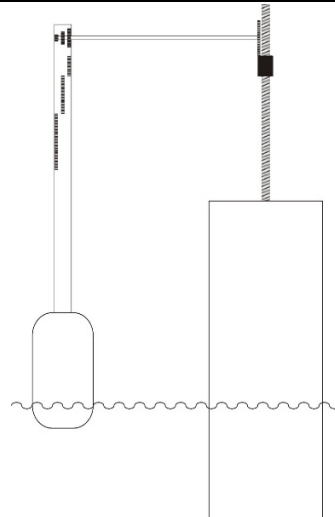
Tabel 4.7 Hasil Data Perencanaan Berat Pintu air dan ukuran Volume Pelampung.

Huruf	Keterangan
A	Lebar dan panjang Pintu air (p)= 1,43m (l) = 0,56 m
B	Drat pintu air yang berukuran D = 4 cm dan tinggi antar drat pintu = 0,5 cm
C	Gigi roda pada drat yang berukuran D = 6 cm untuk memutar pintu
D	Sambungan gigi roda pada pelampung untuk memutar pintu air dengan ukuran D = 12 cm
E	3 Gigi roda pada pelampung yang kerjanya setiap gigi roda berbeda berukuran gigi roda pertama D = 4,77 cm , roda gigi kedua berukuran D = 3,18 cm , roda gigi ketiga berukuran D = 1,5 cm , dan tebal gigi roda tiap masing – masing berukuran 1 cm.
F	Gigi tiang panjang pada pelampung tersebut berbeda dikarenakan roda gigi pada pelampung yang memutar untuk mengendalikan pintu juga berbeda dengan ukuran panjang masing – masing gigi tiang pertama 15 cm , gigi tiang kedua 50 cm , dan gigi tiang ketiga 55 cm.

Tabel 4.7 : Lanjutan

G	Tiang pelampung yang untuk memutar gigi tiang dan roda gigi agar pintu air dapat di kendalikan
H	Pelampung berukuran tinggi 50 cm dan diameter 30 cm

Tabel 4.8 Perbandingan pintu manual dan aotomatis

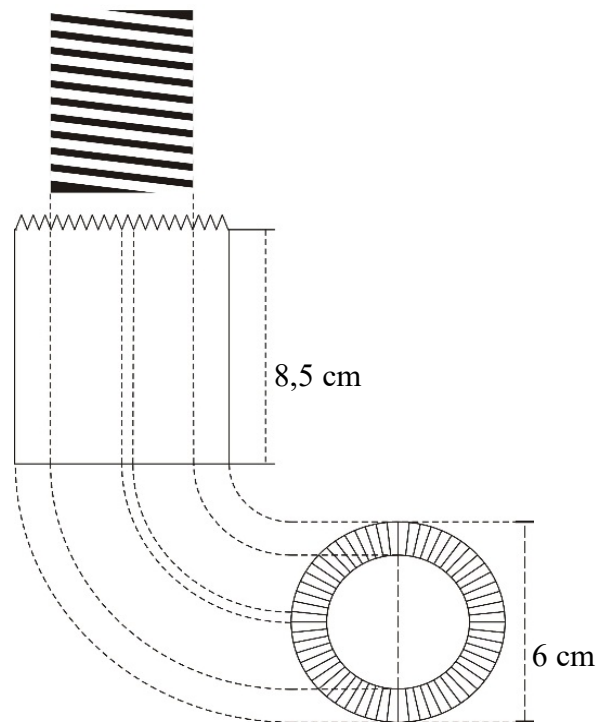
Gambar pintu manual	Gambar rancangan pintu aotomatis
	

Perbandingan pintu manual dan pintu rancangan aotomatis :

- a. Pintu air maunal masih dikendalikan penanggungjawab yang mesti dihubungi dulu dengan via telfon, penanggungjawab datang ke lokasi untuk mengendalikan pintu air yang harus diawasi dan tidak bisa diawasi setiap waktu. Dan biaya berkelanjutan hanya untuk datang dan pergi ke lokasi bangunan bagi.
- b. Pintu air aotomatis dikendalikan dengan metode pelampung tanpa harus ada penanggungjawab diawasi, hanya saja biaya diawal pembuatan rancangan pintu air aotomatis sedikit lebih mahal perawatan. Dan biaya yang diawal mahal bisa mengurangi biaya penanggungjawab datang dan pergi dari lokasi juga membantu penanggungjawab mengendalikan pintu air dengan debit yang sesuai penulis hitung diatas.

4.11.1. Derat Pada Pintu

Derat pada pintu berukuran diameter 4 cm ketinggian antar derat 0.5 cm dari hasil observasi dan untuk roda gigi rancangan yang akan di buat pada derat tersebut berukuran diameter 6 cm. Baut derat dirancang 6 cm maka gear pada baut pintu 4 kali 6 cm untuk mendapatkan 4 kali putaran baut derat pintu untuk satu kali putaran gear agar mendapatkan 2 cm turun pintu untuk 5 cm kenaikan air dan sebaliknya.



Gambar 4.11 Drat di pintu

4.11.2. Roda Gigi Pada Derat

Roda gigi pada drat dirancang berukuran 12 cm untuk membuat pintu berputar. Turunan rumus dapat menggerakkan pintu.

$$Dd = 0,5 h$$

$$h = 12 Dd$$

$$Kd = \pi \times 6 \text{ cm}$$

$$Kd = 3,14 \times 6 \text{ cm}$$

$$Kd = 18,84 \text{ cm}$$

$$18,84 \text{ cm} = 0.5 h \text{ (derat)}$$

$$1h = 18,84 \text{ cm} \times 2 = 37,68 \text{ cm (Kd)}$$

$$Kd = \pi \times Dd$$

$$37,68 \text{ cm} = \pi \times Dd$$

$$Dd = 37,68 \text{ cm} / 3,14$$

$$Dd = 12 \text{ cm}$$

Dimana :

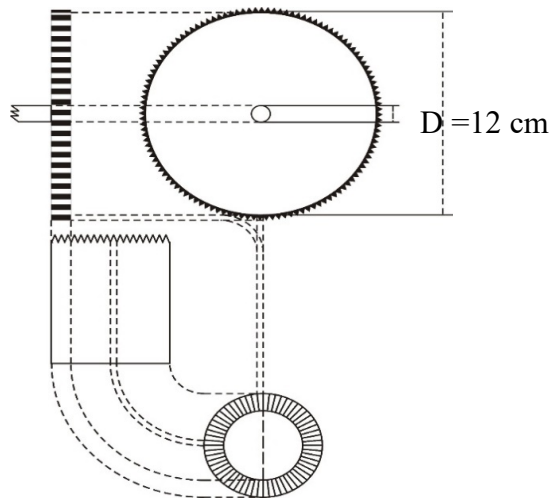
Dd = Diameter drat (cm)

Kd = Keliling drat (cm)

h = tinggi naik dan turun pintu air dan pelampung (cm)

π = phi

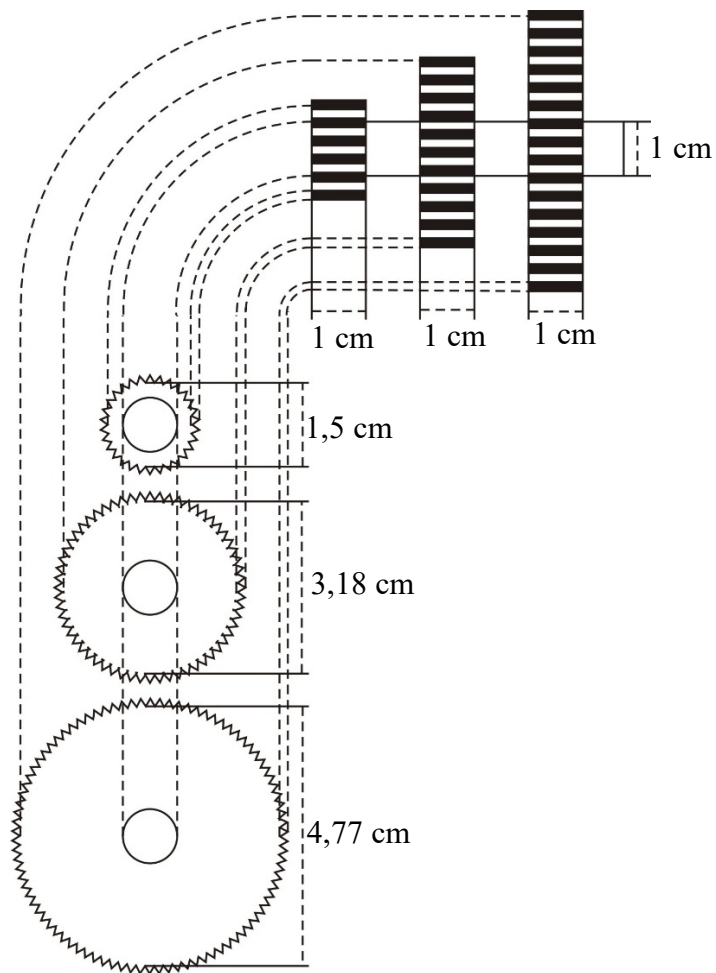
Maka gigi roda diameter 12 cm untuk 1 cm putaran drat pada pintu air.



Gambar 4.12 Roda Gigi pada Drat

4.11.3. Roda Gigi Pada Pelampung

Roda gigi pada pelampung kenaikan tiang dihitung setiap 5 cm (h) maka 1 putaran roda gigi pada pelampung adalah.



Gambar 4.13 Gigi roda pada pelampung

4.11.3.1. Roda Gigi 1

Roda gigi 1 menaikan pintu 1 cm (h) untuk gerak kenaikan 5 cm tiang (h) pada pelampung adalah 1 putaran. Roda gigi pada drat yang diameter 12 cm (Dd) maka keliling roda gigi adalah 5 cm

$$1 h = 5 \text{ cm}$$

$$K = \pi \times D$$

$$D = Kd / \pi$$

$$Dd = 5 \text{ cm} / 3,14$$

$$D = 1.5 \text{ cm}$$

Dimana :

Dd = Diameter drat (cm)

Kd = Keliling drat (cm)

h = tinggi naik dan turun pintu air dan pelampung (cm)

π = phi

4.11.3.2. Roda Gigi 2

Roda gigi 2 menaikan pintu 2 cm (h) untuk gerak kenaikan 5 cm tiang (h) pada pelampung adalah 1 putaran. Roda gigi pada drat yang diameter 3.18 cm (Dd) maka keliling roda gigi adalah 10 cm.

Rumus

2 (h) = 5 cm (K)

1 (h) = 10 cm (K)

$Kd = \pi \times Dd$

$Dd = 10\text{cm} / 3,14$

Dd = 3.18 cm

Dimana :

Dd = Diameter drat (cm)

Kd = Keliling drat (cm)

h = tinggi naik dan turun pintu air dan pelampung (cm)

π = phi

4.11.3.3. Roda Gigi 3

Roda gigi 3 menaikan pintu 3 cm (h) untuk gerak kenaikan 5 cm tiang (h) pada pelampung adalah 1 putaran. Roda gigi pada drat yang diameter 4,77 cm (Dd) maka keliling roda gigi adalah 10 cm

Rumus

2 (h) = 5 cm (K)

1 (h) = 15 cm (K)

$Kd = \pi \times Dd$

$D = 15\text{cm} / 3,14$

Dd = 4,77 cm

Dimana :

D_d = Diameter drat (cm)

K_d = Keliling drat (cm)

h = tinggi naik dan turun pintu air dan pelampung (cm)

π = phi

4.11.4. Panjang Derat Setiap Gigi Roda

Panjang drat terhadap gigi roda pertama memerlukan 11 putaran, maka panjang yang diperlukan untuk gigi roda 1 berdiameter 5 cm

$P_{gr} = \text{putaran} \times \text{diameter}$

$P_{gr1} = 0,11 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$

$P_{gr1} = 0,55 \text{ m}$

Panjang drat terhadap gigi roda pertama memerlukan 5 putaran, maka panjang yang diperlukan untuk gigi roda 2 berdiameter 10 cm

$P_{gr2} = 0,5 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$

$P_{gr2} = 0,5 \text{ m}$

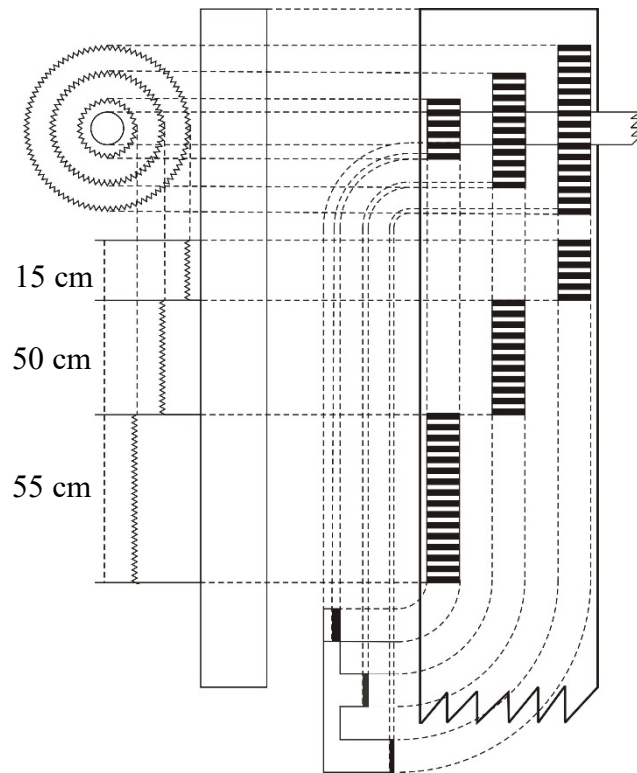
Panjang drat terhadap gigi roda pertama memerlukan 1 putaran, maka panjang yang diperlukan untuk gigi roda 3 berdiameter 15 cm

$P_{gr3} = 1 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$

$P_{gr3} = 0,15 \text{ m}$

Dimana :

P_{gr} = panjang tiang gigi di pelampung (m)



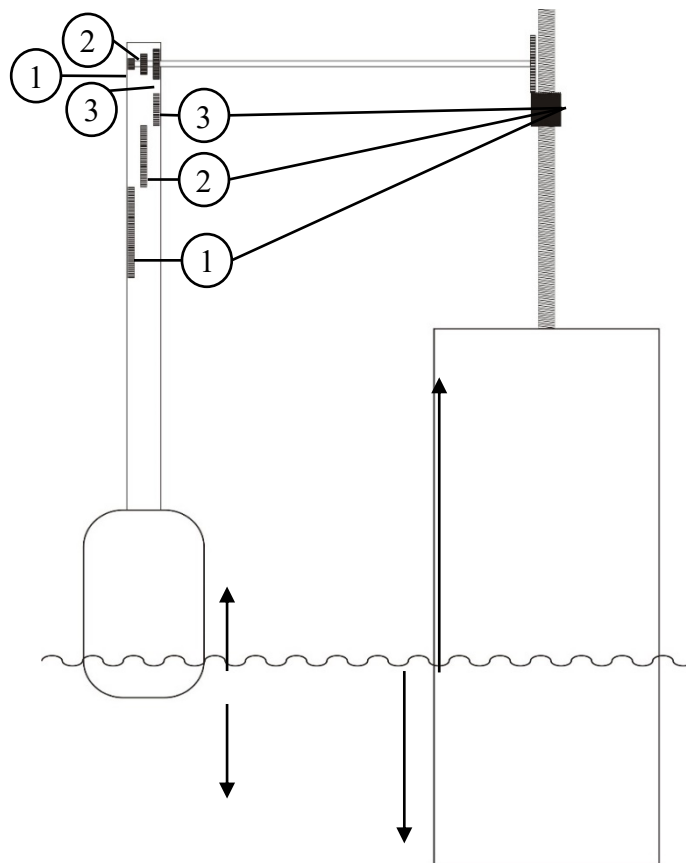
Gamba 4.14 Tiang Gigi di Pelampung

4.11.5. Rancangan tiang pelampung

Rancangan tiang pelampung untuk menggerakan pintu air berukuran panjang roda gigi 1 + roda gigi 2 + roda gigi 3

$$\begin{aligned}
 &Pgr1 + Pgr2 + Pgr3 \\
 &= 0,5 \text{ cm} + 0,55 \text{ cm} + 0,15 \text{ cm} \\
 &= 120 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Maka panjang dari ukuran tiang pelampung adalah 1,2 m untuk mengerakan gigi roda.



Gambar 4.15 Sistem Pintu air dengan Pelampung

Penjelasan gambar ini dapat dilihat dari table berikut

Table 4.8 Sistem pintu air dengan pelampung

1	Gigi roda 1 berdiameter 1,5 cm menggerakkan gigi tiang dengan panjang 55 cm akan memutar drat pintu 2 kali putaran untuk menaikkan pintu atau menurunkan pintu 1 cm
2	Gigi roda 2 berdiameter 3,18 cm menggerakkan gigi tiang dengan panjang 50 cm akan memutar drat pintu 4 kali putaran untuk menaikkan pintu atau menurunkan pintu 2 cm
3	Gigi roda 3 berdiameter 4,77 cm menggerakkan gigi tiang dengan panjang 15 cm akan memutar drat pintu 6 kali putaran untuk menaikkan pintu atau menurunkan pintu 3 cm

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pintu air dibangun bagi yang dikendalikan secara manual debit $3,51 \text{ m}^3/\text{s}$ dapat dilakukan otomatis dengan debit yang masuk dari pintu bangunan bagi sampai $5,29 \text{ m}^3/\text{s}$ dan debit yang keluar agar tetap stabil $1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ke areal persawahan dengan metode pelampung terdapat pelampung, gear pintu, derat pintu, gigi tiang pelampung dan gigi roda pelampung, Gigi roda 1 berdiameter $1,5 \text{ cm}$ menggerakkan gigi tiang dengan panjang 55 cm akan memutar drat pintu 2 kali putaran untuk menaikkan pintu atau menurunkan pintu 1 cm , Gigi roda 2 berdiameter $3,18 \text{ cm}$ menggerakkan gigi tiang dengan panjang 50 cm akan memutar drat pintu 4 kali putaran untuk menaikkan pintu atau menurunkan pintu 2 cm , Gigi roda 3 berdiameter $4,77 \text{ cm}$ menggerakkan gigi tiang dengan panjang 15 cm akan memutar drat pintu 6 kali putaran untuk menaikkan pintu atau menurunkan pintu 3 cm .
2. Pengendalian pintu air secara otomatis membantu penanggung jawab bangunan bagi dan masyarakat mengendalikan pintu air ke areal persawahan hanya saja biaya diawal pembuatan rancangan pintu air otomatis sedikit lebih mahal perawatan. Dan biaya yang diawal mahal bisa mengurangi biaya penanggungjawab datang dan pergi dari lokasi juga membantu penanggungjawab mengendalikan pintu air dengan debit yang sesuai penulis hitung diatas.

5.2 Saran

1. Membuat cara yang efektif untuk mengendalikan pintu air salah satunya dengan metode pelampung dalam menggerakkan pintu air yang menyesuaikan debit air agar mendapatkan volume air yang cukup.
2. Memberikan pengetahuan tentang bagaimana mengendalikan pintu air di bangunan ,bagi warga yang berada dekat dengan bangunan bagi

DAFTAR PUSTAKA

- Encu Sutarman (2013), *Matematika Teknik*, Yogyakarta: CV Andi Offset
- Hisbulloh (1995) *Hidrologi untuk pengairan*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- Imam Gunawan, S.Pd., M.Pd., (2015) *Metode Penelitian Kualitatif Teori & Praktik*, Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Imam Gunawan, S.Pd, M.Pd, (2016) *Pengantar Statistika Inferensial*, Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Ir. Ramses Yohanes Hutahaean, M.T (2014) *Mekanika Kekuatan Material*,
- Ir. Sutarno, M.Sc. (2013), *Fisika Untuk Universitas*, Yogyakarta: Graha Ilmu
- Juhaya S.Pradja, (2014), *Manajemen Perusahaan*,
- JR dan Paulhus. (1986) *Mengenal dasar-dasar hidrologi*, Bandung : Nova.
- Seyhan (1990) *Dasar-dasar hidrologi*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Soedibyo (2003) *Teknik bendungan*, Jakarta: Pradya Paramita
- Soemarto, C.D. (1995) *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Sri (1993) *Analisis hidrologi*, Jakarta: Mediatama Saptakarya.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2006 Tentang Irigasi
Pasal 1 (5)
- Putu Artawan, S.Pd., M.Si (2014) *Fisika Dasar*, Yogyakarta: Graha Ilmu
- Prof. Dr. Suharsimi Arikunto (2013) *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Bab XII hal.172, Jakarta: PT Renika Cipta
- <http://fisikastudycenter.com/fisika-xi-sma/38-fluida-dinamis,02> Desember, 2018,
18.18 WIB
- <http://myblogcii.blogspot.com/2013/06/materi-laporan-pengukuran-kecepatan.html,02> Desember, 2018, 18.28 WIB
- <https://envirogirls.wordpress.com/2011/05/19/pengukuran-debit-aliran-permukaan/> 31 Maret, 2019, 11.30 WIB
- <https://rumushitung.com/2013/07/01/rumus-gaya-gravitasi/8April,2019,11.22>
WIB

LAMPIRAN



Gambar. Lokasi Objek Penelitian



Gambar. Saluran



Gambar. Pintu air



Gambar. Penampung Sawah dan 3 pintu



Gambar. Wawancara kepada warga

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Muhammad Fajar
Panggilan : Fajar, Braderr,
Tempat, Tanggal Lahir : Binjai, 20 Juli 1997
Jenis Kelamin : Laki - laki
Alamat Sekarang : Jl.Ir.H.Juanda no 4
HP/ Telp.Seluler : 0853-6225-3046

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1507210118
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA, No.3
Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD N 023898 Binjai	2009
2	SMP	SMP N 3 Binjai	2012
3	SMK	SMK N 2 Binjai	2015
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tahun 2015		