



**REDESAIN BENDUNG PONDOH DESA WANASARI
KECAMATAN MARGASARI
KABUPATEN TEGAL**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi

Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil

Oleh :

ISNA ISTIANA

NPM.6520600042

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

2025



**REDESAIN BENDUNG PONDOH DESA WANASARI
KECAMATAN MARGASARI
KABUPATEN TEGAL**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi

Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil

Oleh :

ISNA ISTIANA

NPM.6520600042

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Redesain Bendung Pondoh Desa Wanasari, Kec.Margasari
Kab. Tegal

Nama Penulis : Isna Istiana

NPM : 6520600042

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk di pertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I



Teguh Haris Santoso, ST.MT

NIPY. 2466451973

Pembimbing II



Nadya Shafira Salsabilla, ST.MT

NIPY. 30161841998

HALAMAN PENGESAHAN

Telah disetujui dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Pada hari : Kamis

Tanggal : 22 Januari 2025

Ketua Sidang

Dr. Agus Wibowo, ST.,MT.

NIPY. 126518101972

Anggota I

(.....)



Dr. M. Yusuf, ST.,MT.

NIPY. 24762061967

Anggota II

(.....)

Ahmad Farid, ST.,MT.

NIPY. 191511101978

Anggota III

(.....)



Nadva Shafira S, ST.,MT

NIPY. 30161841998

(.....)



Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



(Dr. Agus Wibowo, ST., MT.) h

NIPY. 126518101972

HALAMAN PERNYATAAN

Dalam Penulisan Skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan. Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“REDESAIN BENDUNG PONDOH DESA WANASARI KECAMATAN MARGASARI KABUPATEN TEGAL”** Ini dan seluruh isinya adalah benar – benar karya sendiri. Atau pengutipan dengan cara – cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dijadikan sebagai pedoman bagi yang berkepentingan dan saya siap menanggung segala resiko dan sanksi yang diberikan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim atas karya tulis ini.

Tegal, 24 Februari 2025



METERAI
TEMPEL
10000
18F3EAMX174092307

Isna Istiana

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap. (Q.S Al Insyirah : 6-7)
2. Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri – sendiri
3. *It will pass, everything you've gone through it will pass*

PERSEMBAHAN

1. Puji syukur Alhamdulillah saya panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kesempatan, kemudahan, dan rezeki sehingga skripsi saya bisa terselesaikan
2. Kedua Orang tua saya, Malaikat tuhan yang tak bersayap, Bapak Murtaji Kamal dan Ibu Alifah yang telah memberikan segalanya, yang selalu memberikan dukungan penulis berupa moril maupun materil yang tak terhingga.
3. Dosen Universitas Pancasakti Tegal, terimakasih atas ilmu yang telah di berikan selama masa perkuliahan.
4. Kepada Dosen Pembimbing Saya Bapak Teguh Haris Santoso, ST.,MT, Ibu Nadya Shafira Salsabilla ST.,MT yang senantiasa membantu, memberikan dukungan, bimbingan kepada saya.
5. Kepada Kakak saya Fateh muhammad kamal dan Adik saya Nafa'atul ilmi arriesty yang telah membantu serta memberikan semangat kepada saya.
6. Kedua Sahabat saya Durotul Khomimah S.H dan Afria Nurhidayah AMd.Ak yang selalu kebersamai serta membantu kerumitan dalam menyusun skripsi penulis. Terimakasih sudah menjadi sahabat baik yang selalu memberikan motivasi, arahan dan semangat disaat penulis tidak percaya akan dirinya sendiri dan sempat hilang arah.

7. Sahabat Penulis dibangku perkuliahan, yaitu Yuda, Rafly, Shufi, Wahyu Ali, Ridho, dan Aden yang selalu kebersamai dan tidak pernah berhenti untuk saling menyemangati.
8. Sahabat Kecil saya Himatun Navida, Indi Rahmayani, dan Zulvi Arifa Terimakasih sudah memberikan support dan semangat kepada penulis selama proses skripsi ini.
9. NAV yang memberikan support kepada saya dan mengajarkan hidup saya untuk selalu bersyukur.
10. Teman kantor saya Ricky Anisan S.T yang telah membantu sekaligus mentor dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Teman-teman Kelas C angkatan 2020 Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji Syukur he hadirat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul —Redesain Bendung Pondoh Desa Wanasari Kecamatan Margasari Kabupaten Tegal. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata Program Studi Teknik Sipil.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Teguh Haris Santoso, ST. MT . selaku Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Nadya Shafira Salsabila, ST. MT. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
5. Bapak dan Ibu yang tak pernah lelah mendoakanku.
6. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini selesai, semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikah mendapat balasan yang sesuai dari Allah SWT.

Penulis telah mencoba membuat laporan sesempurna mungkin semampu kemampuan penulis, namun demikian mungkin ada kekurangan yang tidak terlihat oleh penulis untuk itu mohon masukan sebagai pembangun. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kitaa semua. Amin

Tegal, Februari 2025

Penulis

ABSTRAK

Sumber daya air merupakan unsur utama yang penting dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya serta tanaman untuk kelangsungan hidupnya, air juga merupakan suatu yang sangat penting dalam rangka usaha untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat. Oleh karena itu seharusnya air perlu dihargai dan dijaga kelestariannya serta dimanfaatkan dengan baik dalam arti digunakan secara efektif dan efisien. Diketahui iklim Indonesia mempunyai iklim tropis basah yang salah satu cirinya kelebihan air di musim penghujan dan sering kekurangan air pada musim kemarau yang mengakibatkan kekeringan (Ardiyansyah, 2017)

Metode penelitian yang digunakan dalam perencanaan irigasi ini adalah menggunakan metode penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif (penggambaran) ini merupakan penelitian yang akan memprediksikan Eksististing Bendung dan saluran Irigasi pada Daerah Irigasi (D.I) Pondoh di Desa Wanasari, Kecamatan Margasari Kabupaten Tegal. Hal ini dilakukan untuk mendeskripsikan, mencatat dan menganalisa kondisi Daerah Irigasi yang terjadi saat ini.

Dari hasil Redesain bendung Pondoh ini dimulai dengan mencari data bendung, dan untuk memperoleh hasil berbeda maka penulis mendesain ulang mercu bendung. Bendung Pondoh ini didesain dengan lebar sungai 25 m dan panjang sungai 2 km, dari analisa hidrologi yang dilakukan selama 10 tahun didapatkan debit banjir kala ulang T 3,1 m³/dt. Besarnya debit kala ulang diperoleh dengan metode Haspers. Pada desain ini didapat debit per unit lebar mercu 0,148 m³/dt. Salah satu cara untuk memperpanjang jalannya aliran dibawah bendung ini anatara lain dengan membuat lantai muka yang mana pelaksanaannya lebih mudah. Analisis kebutuhan air bendung pondoh dengan Luas Areal tanam secara keseluruhan 390 Ha, yang terbagi menjadi saluran sekunder pondoh kanan dan saluran sekunder pondoh kiri. Dengan luas yang berbeda disetiap petak. Dalam Proyek Redesain bendung, total Rencana Anggaran Biaya (RAB) telah dihitung sebesar Rp. 1,002,107,000.00,-. Biaya ini mencakup berbagai komponen pekerjaan yang dirancang untuk memastikan keberlanjutan, keamanan dan efisiensi struktur bendung. Dengan Rincian Pekerjaan Persiapan yang mencakup Mobilisasi alat, pembersihan lahan dan penyiapan area kerja, dan estimasi biaya untuk pekerjaan persiapan adalah Rp. 89,162,000,00,-.

Bendung dengan lebar mercu bendung 5.85 m, pada elevasi ±104.30, dilapsisi dengan beton bertulang pada sisinya. Saringan menggunakan besi diameter 12 dengan jarak antar celah saringan 3 cm. Kemiringan gorong-gorong pengumpul 0.12, dengan tinggi 1.5 m dan lebar 2.45 m. Kebutuhan air yang dibutuhkan di Areal Petak Sawah Daerah Irigasi (D.I) Pondoh adalah sebanyak 450 l/dt/ha, yang mana kebutuhan air tersebut akan mengairi petak areal sawah seluas 390 hektar melalui saluran sekunder. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang digunakan dalam redesain ini sebesar Rp. 1,002,107,000.00,-.

Kata kunci : Redesain dan Bendung

ABSTRACT

Water resources are an important main element in the lives of humans and other living creatures as well as plants for their survival, water is also very important in the context of efforts to improve people's standard of living. Therefore, water should be respected and preserved and put to good use in the sense of being used effectively and efficiently. It is known that the Indonesian climate has a wet tropical climate, one of the characteristics of which is excess water in the rainy season and often lack of water in the dry season which results in drought (Ardiyansyah, 2017)

The research method used in irrigation planning is descriptive research methods. This descriptive (description) research is research that will predict the existing weirs and irrigation channels in the Pondoh Irrigation Area (D.I) in Wanasari Village, Margasari District, Tegal Regency. This is done to describe, record and analyze the current conditions of the Irrigation Area.

From the results of the Pondoh weir redesign, we started by looking for weir data, and to obtain different results, the author redesigned the lighthouse weir. Pondoh Dam was designed with a river width of 25 m and a river length of 2 km. From hydrological analysis carried out over 10 years, it was found that the return flood discharge T was 3.1 m³/s. The amount of return period discharge is obtained using the Haspers method. In this design, the discharge per unit width of the lighthouse is 0.148 m³/s. One way to extend the flow under the weir is to make a front floor, which is easier to implement. Analysis of the water needs of the Pondoh weir with a total planting area of 390 Ha, which is divided into the right Pondoh secondary channel and the left Pondoh secondary channel. With a different area in each plot. In the weir redesign project, the total planned budget (RAB) has been calculated at IDR. 1,002,107,000.00-,. This cost covers various work components designed to ensure the sustainability, safety and efficiency of the weir structure. With details of the preparatory work which includes mobilization of tools, land clearing and work area preparation, and the estimated cost for the preparatory work is IDR. 89,162,000,00-,.

Weir with a width of 5.85 m, at an elevation of ± 104.30 , lined with reinforced concrete on the sides. The filter uses iron diameter 12 with a distance between the filter gaps of 3 cm. The slope of the collecting culvert is 0.12 , with a height of 1.5 m and a width of 2.45 m. The water requirement needed in the Pondoh Irrigation Area (D.I) Rice Plot Area is 450 l/sec/ha, which water requirement will irrigate a 390 hectare paddy field area through secondary channels. The budget plan (RAB) used in this redesign is IDR. 1,002,107,000.00-,.

Keywords: Redesign and Weir

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ARTI LAMBANG, SATUAN DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
F. Sistematika Penulisan Skripsi	5
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Landasan Teori	7
1. Bendung.....	7
2. Bagian-bagian Bendung.....	12
5. Irigasi	28
6. Jaringan Irigasi.....	31

7. Klasifikasi Jaringan Irigasi	32
8. Sistem Jaringan Irigasi.....	36
9. Analisis Hidrologi.....	41
10. Kebutuhan Air Irigasi	49
11. Skema sistem Jaringan Irigasi (<i>Existing</i>).....	51
12. Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	53
B. Tinjauan Pustaka	58
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	65
A. Metodologi Penelitian	65
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	65
1. Waktu.....	65
2. Tempat	66
C. Metode Pengumpulan Data	66
1. Data Primer	67
2. Data Sekunder.....	67
D. Analisis Data	67
1. Analisis Hidrologi.....	67
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	73
A. HASIL PENELITIAN	73
1. Data Bendung	73
2. Analisis hidrologi.....	74
3. Desain Hidraulik.....	91
4. Desain Saluran Pengumpul.....	93
5. Gambar Pra Desain Hidraulik.....	95
6. Analisis Stabilitas Bendung	95
7. Skema Jaringan Irigasi dan Perhitungan Kebutuhan Air.....	105
8. Desain Ulang Bendung	112

B. PEMBAHASAN.....	119
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	122
A. KESIMPULAN	122
B. SARAN	123
DAFTAR PUSTAKA.....	124
LAMPIRAN	126

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jaringan	36
Tabel 2. 2 Pemilihan jenis sebaran	45
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	65
Tabel 4. 1 Perhitung rata – rata aljabar.....	75
Tabel 4. 2 Parameter Uji distribusi statistic.....	81
Tabel 4. 3 Pemilihan Sebaran.....	83
Tabel 4. 4 Parameter uji Distribusi dalam Log Pearson III.....	84
Tabel 4. 5 Hitungan X^2Cr	86
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan Periode ulang menggunakan Log Pearson III.....	88
Tabel 4. 7 trial and error tinggi air pada saluran	94
Tabel 4. 8 Penentuan tinggi jagaan saluran.....	95
Tabel 4. 9 Perhitungan gaya akibat berat bendung.....	96
Tabel 4. 10 Perhitungan gaya hidrostatis pada kondisi air normal.....	97
Tabel 4. 11 Perhitungan gaya hidrostatis pada kondisi banjir.....	98
Tabel 4. 12 Perhitungan gaya gempa.....	100
Tabel 4. 13 Perhitungan akibat gaya tekanan lumpur	102
Tabel 4. 14 Resume hasil perhitungan gaya saat kondisir air normal	103
Tabel 4. 15 Resume hasil perhitungan gaya saat kondisi banjir.....	104
Tabel 4. 16 Saluran sekunder Pondoh Kanan.....	110
Tabel 4. 17 Saluran sekunder Pondoh Kiri.....	111
Tabel 4. 18 Rencana Anggaran Biaya	116
Tabel 4. 19 Perbandingan desain baru dengan desain lama	120
Tabel 4. 20 Saluran sek. Pondoh kanan.....	120
Tabel 4. 21 Saluran sek.Pondoh kanan.....	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jaringan Irigasi sederhana/Nonteknis	33
Gambar 2. 2 Jaringan Irigasi Semi Teknis/Semi Intensif	34
Gambar 2. 3 Saluran Primer/Induk.....	39
Gambar 2. 4 Saluran Sekunder	40
Gambar 2. 5 Saluran Tersier.....	40
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	66
Gambar 3. 2 Digram Alir Penelitian.....	72
Gambar 4. 1 Bendung Lama.....	70
Gambar 4. 2 Pra desain hidraulik	93
Gambar 4. 3 Gaya akibat berat sendiri pada bendung.....	94
Gambar 4. 4 Gaya hidrostatik bendung pada kondisi normal.....	95
Gambar 4. 5 Gaya hidrostatik bendung pada kondisi banjir.....	99
Gambar 4. 6 Gaya akibat gempa	101
Gambar 4. 7 Gaya akibat tekanan lumpur	103
Gambar 4. 8 Skema Jaringan Irigasi.....	102
Gambar 4. 9 Denah Bendung lama	109
Gambar 4. 10 Denah Bendung Baru	110
Gambar 4. 11 Detail Intake Bendung Lama	111
Gambar 4. 12 Detail Intake Bendung Baru	112
Gambar 4. 13 Mercu Bendung Lama	113
Gambar 4. 14 Mercu Bendung Baru	114

ARTI LAMBANG, SATUAN DAN SINGKATAN

A	: Luas daerah Pengaliran Sungai (Km) ²
A	: Luas penampang
C	: Koefisien kedalaman kritik yang tergantung pada kemiringan saringan.
DK	: Derajat Kebebasan
Efi	: Banyaknya frekuensi yang diharapkan
f	: Koefisien gesekan
g	: Percepatan gravitasi (m/detik)
H	: Kedalaman lumpur (m)
hl	: Kedalaman aliran kritik pada pelimpah dibagian awalan saringan
I	: Kemiringan saluran
K	: Kelas
L	: Panjang saringan kearah aliran untuk menyadap debit sungai
L	: Panjang total bidang kontak bending dan tanah bawah (m)
m	: Jarak antara sumber saringan (m)
n	: Lebar saringan (m)
N	: Jumlah stasiun
Ofi	: Frekuensi yang terbaca pada kelas i
P	: Keliling basah
Q	: Debit rencana
Q	: Debit yang disadap permeter lebar bangunan pengambil (m ² /det/m')
R	: Banyaknya keterikatan (Biasanya diambil R = 1)
R	: Hujan rerata Kawasan (mm)
S	: Standar deviasi

T : Deviasi standar
 V : Lamanya hujan (Jam)
 α : Sudut kemiringan saringan ($^{\circ}$)
 n : Jumlah data

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Bendung Pondoh.....	126
Lampiran 2 Dokumentasi Bendung Pondoh.....	127
Lampiran 3 Dokumentasi Bendung Pondoh.....	128
Lampiran 4 Curah hujan bulanan tahun 2013 di Kabupaten Tegal.....	129
Lampiran 5 Curah hujan bulanan tahun 2014 di Kabupaten Tegal.....	130
Lampiran 6 Curah hujan bulanan tahun 2015 di Kabupaten Tegal.....	131
Lampiran 7 Curah hujan bulanan tahun 2016 di Kabupaten Tegal.....	132
Lampiran 8 Curah hujan bulanan tahun 2017 di Kabupaten Tegal.....	133
Lampiran 9 Curah hujan bulanan tahun 2018 di Kabupaten Tegal.....	136
Lampiran 10 Curah hujan bulanan tahun 2019 di Kabupaten Tegal.....	137
Lampiran 11 Curah hujan bulanan tahun 2020 di Kabupaten Tegal.....	138
Lampiran 12 Curah hujan bulanan tahun 2021 di Kabupaten Tegal.....	139
Lampiran 13 Curah hujan bulanan tahun 2022 di Kabupaten Tegal.....	140
Lampiran 14 Curah hujan bulanan tahun 2023 di Kabupaten Tegal.....	141
Lampiran 15 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	142
Lampiran 16 Perhitungan Volume (Back Up).....	143
Lampiran 17 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).....	147
Lampiran 18 Rekapitulasi Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).....	152

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumber daya air merupakan unsur utama yang penting dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya serta tanaman untuk kelangsungan hidupnya, air juga merupakan suatu yang sangat penting dalam rangka usaha untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat. Oleh karena itu seharusnya air perlu dihargai dan dijaga kelestariannya serta dimanfaatkan dengan baik dalam arti digunakan secara efektif dan efisien. Diketahui iklim indonesia mempunyai iklim tropis basah yang salah satu cirinya kelebihan air di musim penghujan dan sering kekurangan air pada musim kemarau yang mengakibatkan kekeringan (Ardiyansyah, 2017)

Bendung adalah suatu bangunan air yang mempunyai kelengkapan dan dibangun melintang sungai atau sudetan yang sengaja dibuat untuk meninggikan muka air secara grafitasi ketempat yang membutuhkan. Sedangkan bangunan air adalah setiap bangunan yang dibangun dibadan sungai untuk berbagai keperluan. Tipe bendung dapat dibedakan yaitu bendung tetap yang terbuat dari pasangan batu atau beton, sedangkan bendung gerak yaitu bendung yang terbuat dari pintu sorong atau pintu radial (Kriteria Perencanaan - 02, 2013).

Desa Wanasari merupakan bagian dari kecamatan Margasari, Kabupaten Tegal Provinsi Jawa Tengah. Desa Wanasari merupakan suatu Desa yang

memiliki ketinggian sekitar ± 95 meter di atas Permukaan Laut serta memiliki Luas Wilayah $109.941.00 \text{ m}^2$, sehingga populasinya dianggap cukup dengan jumlah total Penduduknya per bulan Desember tahun 2023 sebesar 2982 jiwa dengan jumlah Kepala Keluarga sebanyak 876. Kondisi Topologi di Desa Wanasari yaitu Kehutanan, dan Desa ini memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai tempat wisata.

Lokasi Bendung Daerah Irigasi (D.I) Pondoh berada di Desa Wanasari, Kecamatan Margasari, Kabupaten Tegal, Provinsi Jawa Tengah. Luas daerah irigasinya adalah 390 ha, terdapat bangunan irigasi yang debit airnya sudah mulai menurun akibat dari terjadinya pendangkalan saluran, karena adanya sedimentasi dan bangunan irigasi yang sebagian mengalami kerusakan sehingga tidak dapat memberikan layanan air secara baik. Dari pengamatan debit aliran air di D.I Pondoh ini satu tahun sekali diadakan pengeringan total, dan pada musim kemarau akan mengalami sedikit penurunan debit. Penurunan kinerja saluran yang terjadi karena kurangnya biaya operasional dan pemeliharaan yang terbatas, sehingga kegiatan semakin terhambat dan terjadi penumpukan yang mengakibatkan penurunan atau kurang efektifnya kinerja jaringan irigasi pada Bendung Pondoh.

Bendung Pondoh termasuk dalam Wilayah Kerja Bidang Sumber Daya Air Dinas Pekerjaan umum dan Penataan Ruang Kabupaten Tegal. Fungsi dari Bendung Pondoh adalah sebagai jaringan irigasi, Sedangkan jaringan irigasi ini meliputi 4 Desa yaitu Desa Wanasari, Dukuh Tengah, Pakulaut dan Desa Kaligayam, Kecamatan Margasari, Kabupaten Tegal.

Berdasarkan *survey* yang dilakukan di lapangan, kondisi bendung yang ada mengalami kerusakan pada tubuh bendung. Hal ini disebabkan karena desain struktur tubuh bendung kurang sesuai dengan kondisi DAS (Daerah Aliran Sungai) dengan aliran air cukup deras pada saat banjir yang membawa material bebatuan dan pasir.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu diadakan suatu kegiatan perencanaan ulang pada struktur tubuh bendung dengan menggunakan struktur bendung yang cocok pada DAS (Daerah Aliran Sungai) Bendung Pondoh.

Melihat permasalahan yang terjadi diatas dan kaitanya dengan kebutuhan air untuk irigasi yang kurang maksimal. Berdasarkan hal tersebut penulis memberikan solusi dengan melakukan penelitian berjudul **“Redesain Bendung Daerah Irigasi Pondoh Desa Wanasari Kecamatan Margasari Kabupaten Tegal”**.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dikemukakan bahwa pokok permasalahan yang akan dianalisis dibatasi pada :

1. Penelitian ini hanya dilakukan di Daerah Irigasi Pondoh
2. Analisis Frekuensi hujan rencana dengan menggunakan Metode Rerata Aritmatik.
3. Redesain dan RAB Bendung hanya bangunan utama bendung.
4. Bendung didesain menggunakan beton bertulang.
5. Perhitungan hidrolis bendung hanya pada *drop intake*.

6. Data curah hujan bersumber dari Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika Atau Dinas Pengairan Kabupaten Tegal yaitu di Kecamatan Balapulang dari tahun 2011 sampai tahun 2023.
7. Kebutuhan air untuk irigasi dihitung menggunakan Skema Jaringan Irigasi
8. Perhitungan stabilitas bendung meliputi gaya berat bendung, gaya hidrostatik, gaya gempa, gaya tekanan lumpur, dan pada desain pembebanan ditinjau dengan kontrol stabilitas geser.
9. Tinggi air pada kondisi banjir 1 meter diatas elevasi mercu.
10. Tidak Menganalisis Saluran primer dan saluran sekunder
11. Harga satuan Pekerjaan yang dipakai adalah Harga satuan daerah setempat.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana Desain ulang Bendung Pondoh dan bangunan pelengkap nya berdasarkan kondisi hidrologi?
2. Bagaimana kebutuhan air untuk persawahan di Daerah Irigasi (D.I) Pondoh?
3. Berapa Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan?

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk Mengetahui desain ulang Bendung Pondoh dan bangunan pelengkap nya berdasarkan kondisi hidrologi saat ini.
2. Untuk mengetahui kebutuhan air secara optimal di persawahan warga Desa Wanasari di Daerah Irigasi (D.I) Pondoh.
3. Untuk Mengetahui RAB (Rencana Anggaran Biaya) yang dibutuhkan

E. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui jumlah kebutuhan air yang dibutuhkan untuk mengaliri persawahan warga Wanasari di Daerah Irigasi (D.I) Pondoh
2. Memberikan pemahaman bagi perencana dalam mendesain bendung, yaitu sebagai perbandingan dalam desain.
3. Memberikan pemahaman bagi pihak-pihak lain khususnya mahasiswa teknik sipil mengenai desain bangunan keairan.

F. Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan pada skripsi ini terdiri dari lima bab dimana bab pertama sampai bab kelima saling berhubungan satu sama lain yang disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan tentang latar belakang dari masalah yang terjadi, tujuan dan manfaat penelitian, perumusan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi penjelasan dari hasil penelitian yang berkaitan dengan permasalahan yang diangkat, tinjauan pustaka yang memuat uraian, serta kerangka pemikiran yang memaparkan teori-teori yang relevan dan menentukan pemecahan masalah untuk mengatasi masalah tersebut.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini berisi informasi akurat yang berkaitan dengan waktu dan tempat penelitian, teknik pengumpulan data, subyek penelitian serta teknik analisis

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV ini dijelaskan proses dari hasil penelitian dan dilakukan pembahasan mengenai hasil dan penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat simpulan yang didapat dari bab IV, dan ada pula saran serta rekomendasi untuk para pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian ini merupakan daftar buku atau tulisan ilmiah sebelumnya yang akan menjadi rujukan ataupun acuan dalam melakukan penelitian.

LAMPIRAN

Berisi tentang lampiran – lampiran yang berhubungan dengan penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

Landasan teori adalah teori – teori yang relevan yang dapat digunakan untuk menjelaskan tentang variabel yang akan diteliti, serta sebagai dasar untuk memberikan jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang diajukan (hipotesis), dan penyusunan instrumen penelitian. Variabel yang diteliti dapat dijelaskan melalui pendefinisian, uraian yang lengkap dan mendalam dari berbagai sumber bacaan. Peneliti akan menguraikan secara sistematis teori – teori yang berkaitan dengan variabel yang diteliti, kerangka berfikir dan hipotesis penelitian. (Sugiyono, 2014)

Pada penelitian ini beberapa landasan teori yang digunakan :

1. Bendung

Bendung adalah suatu bangunan air yang mempunyai kelengkapan dan dibangun melintang sungai atau sudetan yang sengaja dibuat untuk meninggikan muka air secara grafitasi ketempat yang membutuhkan. Sedangkan bangunan air adalah setiap bangunan yang dibangun dibadan sungai untuk berbagai keperluan (Kriteria Perencanaan - 02, 2013).

a. Bendung berdasarkan fungsinya:

- 1) Bendung penyadap, digunakan sebagai penyadap aliran sungai untuk berbagai keperluan seperti irigasi, air baku, dan sebagainya.

- 2) Bendung pembagi banjir, dibangun dari percabangan sungai untuk mengatur muka air sungai agar terjadi pemisahan antara debit banjir dan debit rendah sesuai dengan kapasitasnya.
- 3) Bendung penahan pasang, dibangun dibagian sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut untuk mencegah masuknya air asin.

b. Bendung berdasarkan tipe strukturnya:

1) Bendung Tetap

Bangunan air ini dengan kelengkapannya dibangun melintang sungai atau sudetan, dan sengaja dibuat untuk meninggikan muka air dengan ambang tetap sehingga air sungai dapat disadap dan dialirkan secara gravitasi ke jaringan irigasi. Kelebihan airnya dilimpahkan ke hilir dengan terjunan yang dilengkapi dengan kolam olak dengan maksud untuk meredam energi (Kriteria Perencanaan - 02, 2013) .

Ada 2 (dua) tipe atau jenis bendung tetap dilihat dari bentuk struktur ambang pelimpahnya, yaitu: (Kriteria Perencanaan - 02, 2013).

- a) Ambang tetap yang lurus dari tepi ke tepi kanan sungai artinya as ambang tersebut berupa garis lurus yang menghubungkan dua titik tepi sungai.
- b) Ambang tetap yang berbelok-belok seperti gigi gergaji. Type seperti ini diperlukan bila Panjang ambang tidak mencukupi

dan biasanya untuk sungai dengan lebar yang kecil tetapi debit airnya besar. Maka dengan menggunakan tipe ini akan didapat Panjang ambang yang lebih besar, dengan demikian akan didapatkan kapasitas pelimpahan debit yang besar. Mengingat bentuk fisik ambang dan karakter hidrolisnya, disarankan bendung *type* gergaji ini dipakai pada saluran. Dalam hal diterapkan disungai harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- (1) Debit relative stabil
- (2) Tidak membawa material terapung berupa batang-batang pohon
- (3) Efektivitas Panjang bendung gergaji terbatas pada kedalaman air pelampiasan tertentu.

2) Bendung Gerak

Bendung gerak adalah bendung yang sebagian besar konstruksinya terdiri dari pintu yang bisa digerakkan agar bisa mengatur ketinggian muka air pada sungai.

Bendung ini terdiri dari tubuh bendung dengan ambang tetap yang rendah dilengkapi dengan pintu-pintu yang dapat digerakkan vertikal maupun radial. Tipe ini mempunyai fungsi ganda, yaitu mengatur tinggi muka air di hulu bendung kaitannya dengan muka air banjir dan meninggikan muka air sungai kaitannya dengan penyadapan air berbagai keperluan (Kriteria Perencanaan - 02, 2013).

Operasional dilapangan dilakukan dengan membuka pintu seluruhnya pada saat banjir besar atau membuka pintu Sebagian pada saat banjir sedang dan kecil. Pintu ditutup sepenuhnya pada saat saat kondisi normal, yaitu untuk kepentingan penyadapan air. Tipe bendung gerak ini hanya dibedakan dari bentuk pintu-pintunya antara lain:

- a) Pintu geser atau sorong, banyak digunakan untuk lebar dan tinggi bukaan yang kecil dan sedang. Diupayakan pintu tidak terlalu berat karena akan memerlukan peralatan angkat yang lebih besar dan mahal. Sebaliknya pintu cukup ringan tetapi memiliki kekakuan yang tinggi sehingga bila diangkat tidak mudah bergetar karena gaya dinamis aliran air.
- b) Pintu radial, memiliki daun pintu berbentuk lengkung (busur) dengan lengan pintu yang sendinya tertanam pada tembok sayap atau pilar. Konstruksi seperti ini dimaksudkan agar daun pintu lebih ringan untuk diangkat dengan menggunakan kabel atau rantai. Alat penggerak pintu dapat pula dilakukan secara hidrolik dengan peralatan pendorong dan penarik mekanik yang tertanam pada tembok sayap atau pilar. (Kriteria Perencanaan - 02, 2013)

3) Bendung Karet

Bendung karet memiliki 2 (dua) bagian pokok, yaitu :
(Kriteria Perencanaan - 02, 2013).

- a) Tubuh bendung yang terbuang dari karet
- b) Pondasi beton berbentuk plat beton sebagai dudukan tabung karet, serta dilengkapi satu ruang control dengan beberapa perlengkapan (mesin) untuk mengontrol mengembang dan mengempisnya tabung karet.

Bendung ini berfungsi meninggikan muka air dengan cara mengembungkan tubuh bendung dan menurunkan muka air cara mengempiskannya. Tubuh bendung yang terbuat dari tabung karet dapat diisi dengan udara atau air. Proses pengisian udara atau air dari pompa udara atau air dilengkapi dengan instrument pengontrol udara atau air (manometer) (Kriteria Perencanaan - 02, 2013) .

4) Bendung Pompa

Ada beberapa jenis bendung pompa didasarkan pada tenaga penggerakannya, antara lain: (Kriteria Perencanaan - 02, 2013)

Pompa air yang digerakan oleh tenaga manusia (pompa tangan),

- a) Pompa air dengan penggerak tenaga air (air terjun dan aliran air),
- b) Pompa air dengan penggerak berbahan bakar minyak
- c) Pompa air dengan penggerak tenaga listrik.

Pompa digunakan bila bangunan-bangunan pengelak yang lain tidak dapat memecahkan permasalahan pengambilan air dengan gravitasi, atau kalau pengambilan air relative sedikit

dibandingkan dengan lebar sungai. Dengan instalasi pompa pengambilan air dapat dilakukan dengan mudah dan cepat.

Namun dalam operasionalnya memerlukan biaya operasi dan pemeliharaannya cukup mahal terutama dengan makin mahalnya bahan bakar dan tenaga listrik. Dari cara instalasinya pompa dapat dibedakan atas pompa yang mudah dipindah pindahkan karena ringan dan mudah dirakit ulang setelah dilepas komponennya dan pompa tetap (stationary) yang dibangun/dipasang dalam bangunan rumah pompa secara permanen.

c. Bendung berdasarkan sifatnya

1) Bendung Permanen

Seperti Bendung Pasangan Batu, beton, dan kombinasi dari pasangan batu dan beton.

2) Bendung semi permanen

Seperti Bendung Bronjong, cerucuk kayu, dan sebagainya.

3) Bendung Darurat

Bendung ini yang dibuat oleh Masyarakat pedesaan seperti bendung tumpukan batu dan sebagainya

2. Bagian-bagian Bendung

a. Tubuh Bendung (*Weir*)

Bendung adalah bangunan pelimpah melintang sungai yang memberikan tinggi muka air minimum kepada bangunan

pengambilan untuk keperluan irigasi. Bendung merupakan penghalang selama terjadi banjir dan dapat menyebabkan genangan luas di daerah-daerah hulu bendung tersebut (Kriteria Perencanaan - 02, 2013).

Bendung gerak adalah bangunan berpintu yang dibuka selama aliran besar; masalah yang ditimbulkannya selama banjir kecil saja. Bendung gerak dapat mengatur muka air di depan pengambilan agar air yang masuk tetap sesuai dengan kebutuhan irigasi. Bendung gerak mempunyai kesulitan-kesulitan eksploitasi karena pintunya harus tetap dijaga dan dioperasikan dengan baik dalam keadaan apapun (Kriteria Perencanaan - 02, 2013).

Bendung saringan bawah adalah tipe bangunan yang dapat menyadap air dari sungai tanpa terpengaruh oleh tinggi muka air. Tipe ini terdiri dari sebuah parit terbuka yang terletak tegak lurus terhadap aliran sungai. Jeruji Baja (saringan) berfungsi untuk mencegah masuknya batubatu bongkah ke dalam parit. Sebenarnya bongkah dan batu-batu dihanyutkan ke bagian hilir sungai. Bangunan ini digunakan di bagian/ruas atas sungai di mana sungai hanya mengangkut bahan-bahan yang berukuran sangat besar (Kriteria Perencanaan - 02, 2013).

b. Pintu pengambilan (*Intake*)

Pengambilan adalah sebuah bangunan berupa pintu air. Air irigasi dibelokkan dari sungai melalui bangunan ini. Pertimbangan

utama dalam merencanakan sebuah bangunan pengambilannya adalah debit rencana pengelakan sedimen (Kriteria Perencanaan - 02, 2013).

c. Pintu Penguras / Pembilas

Pada tubuh bendung tepat dihilir pengambilan, dibuat bangunan pembilas guna mencegah masuknya bahan sedimen kasar ke dalam jaringan saluran irigasi. Pembilas dapat direncanakan sebagai:

- 1) Pembilas pada tubuh bendung dekat pengambilan
- 2) Pembilas bawah (*undersluice*)
- 3) *Shunt undersluice*
- 4) Pembilas bawah tipe boks (Kriteria Perencanaan - 02, 2013).

d. Kantong Lumpur

Kantong lumpur mengendapkan fraksi-fraksi sedimen yang lebih besar dari fraksi pasir halus tetapi masih termasuk pasir halus dengan diameter butir berukuran 0,088 mm dan biasanya ditempatkan persis di sebelah hilir pengambilan. Bahan-bahan yang lebih halus tidak dapat ditangkap dalam kantong lumpur biasa dan harus diangkut melalui jaringan saluran ke sawah-sawah. Bahan yang telah mengendap di dalam kantong kemudian dibersihkan secara berkala. Pembersihan ini biasanya dilakukan dengan menggunakan aliran air yang deras untuk menghanyutkan bahan endapan tersebut kembali ke sungai. Dalam hal-hal tertentu, pembersihan ini perlu dilakukan dengan cara lain, yaitu dengan jalan

mengeruknya atau dilakukan dengan tangan. (Kriteria Perencanaan - 02, 2013).

e. Bangunan Perkuatan sungai

Pembuatan bangunan perkuatan sungai khusus disekitar bangunan utama untuk menjaga agar bangunan tetap berfungsi dengan baik, terdiri dari: (Kriteria Perencanaan - 02, 2013)

- 1) Bangunan perkuatan sungai guna melindungi bangunan terhadap kerusakan akibat penggerusan dan sedimentasi. Pekerjaan-pekerjaan ini umumnya berupa krib, matras batu, pasangan batu kosong dan/atau dinding pengarah.
- 2) Tanggul banjir untuk melindungi lahan yang berdekatan terhadap genangan akibat banjir.
- 3) Saringan bongkah untuk melindungi pengambilan atau pembilas, agar bongkah tidak menyumbat bangunan selama terjadi banjir.
- 4) Tanggul penutup untuk menutup bagian sungai lama atau, bila bangunan bendung dibuat di kopur, untuk mengelakkan sungai melalui bangunan tersebut.

f. Bangunan Pelengkap

Terdiri dari bangunan – bangunan atau pelengkap yang ditambahkan ke bangunan utama untuk keperluan :

- 1) Pengukuran debit dan muka air disungai maupun di saluran sungai.
- 2) Pengoperasian pintu.

- 3) Peralatan komunikasi, tempat berteduh serta perumahan untuk tenaga eksploitasi dan pemeliharaan.
- 4) Jembatan diatas bendung agar seluruh bagian bangunan utama mudah dijangkau atau agar bagian-bagian itu terbuka untuk umum.
- 5) Instalasi tenaga air mikro atau mini, tergantung pada hasil evaluasi ekonomi serta kemungkinan hidrolis. Instalasi ini bisa dibangun di dalam bangunan bendung atau diujung kantong lumpur atau di awal saluran.
- 6) Bangunan tangga ikan (fish ladder) diperlukan pada lokasi yang senyatanya perlu dijaga keseimbangan lingkungannya sehingga kehidupan biota tidak terganggu. Pada lokasi diluar pertimbangan tersebut tidak diperlukan tangga ikan.

3. Bendung Tyrol

Bendung *Tyrol* adalah bendung yang dibangun melintang alur sungai, dengan tinggi mercu pelimpah relatif rendah untuk menghindari benturan batu dan meminimalkan gangguan dari bahaya angkutan muatan sedimen sungai. Bangunan ini berfungsi untuk menyadap air langsung dari dasar sungai melalui bukaan saringan (rack) yang dipasang pada tubuh bendung dan dimaksudkan untuk membatasi besar diameter muatan sedimen yang ikut tersadap. (Emran,2017)

Pemanfaatan bendung tyrol terutama dimaksud untuk menghindarkan bahaya benturan lainta angkutan batu gelundung serta angkutan benda padat lainnya terhadap bangunan dan untuk mengatasi gangguan penyadapan aliran sungai akibat berpindahnya alur sungai. (Emran, 2017)

Pembangunan bendung Tyrol tidak menyebabkan pembendungan sungai sehingga tidak ada masalah banjir di udik bendung dan pembuatan tanggul banjir dapat dihindari. (Erman, 2017)

Di Indonesia bendung tyrol diperkenalkan pertama kali di daerah Cianjur Jawa Barat dan di Tawang Mangu Jawa Tengah pada zaman Belanda sekitar 1920. Masing-masing lebar bentangnya sekitar Sembilan dan sepuluh meter. Tyrol adalah nama suatu daerah di Australia, tempat asal bangunan jenis ini mulai diterapkan. (Moch. Memed, E Mawardi 1984) dalam (Emran, 2017)

Pada masa 1970-1990-an bangunan tipe ini dikembangkan pula di berbagai daerah di Indonesia antara lain di Cawitali, Danawarih (1973), Kemaron (1977), Tapak Menjangan (1978), Muncar (1995) Jawa Tengah dan Cibusul (1994), Kolondam, dan Suplesi Ongko di Sulawesi Selatan. (R.Zaenuddin, Bambang P 2001)

Bendung Tyrol dikenal dengan istilah lain yaitu bottom intake, bottom rack dan bangunan penangkap air.

a. Macam Bangunan

Bendung tyrol dapat dibedakan atas :

- 1) Mercu saringan bendung terletak agak datar atau sedikit ditinggikan dari dasar sungai
- 2) Mercu saringan bendung terletak di bidang hilir tubuh ambang.

b. Persyaratan Pembangunan

Berdasarkan pd T-01-2003 tentang Pedoman Tata Cara Desain Hidraulik Bangunan Pengambil Pada Bangunan Tyrol. Dalam mendesain untuk pembangunan bendung Tyrol harus didesain dengan memperhatikan persyaratan berikut : (Pd T-01, 2003)

- 1) Jenis ini dipilih jika dijumpai bahaya kerusakan bangunan akibat benturan angkutan sedimen batu gelundung dan benda padat lainnya; jika ditemukan kesulitan penyaluran air sungai akibat beralihnya alur air sungai dan gejala pengendapan disungai yang menghalangi pemasukan air ke bangunan pengambil; dan dipilih untuk menghindari gangguan keseimbangan morfologi sungai yang relative besar akibat pembendungan atau dampak negative lainnya akibat adanya pmbendungan.
- 2) Struktur saringan dibuat sederhana, tahan benturan dan gesekan angkutan sedimen dan benda padat lainnya, tahan vibrasi dan mudah dibersihkan
- 3) Bangunan pengambil tyrol hanya sesuai untuk dibangun pada ruas sungai dengan angkutan sedimen dominan fraksi kasar, dan prosentase muatan fraksi dengan diameter ≤ 5 mm tidak lebih dari 25 persen dari jumlah angkutan sedimen total.

- 4) Bangunan pengambil Tyrol harus dilengkapi dengan penangkap pasir, sehingga harus tersedia lahan, lokasi dan perbedaan tinggi (head) untuk fasilitas bangunan tersebut.
- 5) Bangunan pengambil Tyrol ini jangan dipilih jika diperkirakan menuntut cara-cara operasi, biaya eksploitasi, dan pemeliharaan yang sulit dan mahal.

c. Perlengkapan Bangunan

Bendung Tyrol dan bangunan pelengkapya terdiri dari dan berfungsi untuk :

- 1) Mercu pelimpah adalah bagian dari atas tubuh bendung yang berfungsi sebagai pelimpah aliran banjir
- 2) Saringan yang dipasang pada tubuh bendung dan diletakan diatas gorong-gorong pengumpul dengan bukaan/celah dan kemiringan tertentu. Berfungsi untuk menyadap air dari sungai dan untuk membatasi besar diameter muatan sedimen yang ikut tersadap masuk pada gorong-gorong pengumpul
- 3) Gorong – gorong pengumpul (*collecting gallery*) adalah bagian dari bendung Tyrol yang diletakan di bawah saringan yang berfungsi untuk menyalurkan air yang disadap dari sungai ke penangkap pasir.
- 4) Bendung yang terdiri dari pelimpah gorong – gorong pengumpul, saringan dan fondasinya adalah bagian bangunan yang merupakan satu kesatuan bangunan.

- 5) Peredan energy adalah bagian dari bendung Tyrol yang berfungsi untuk meredam energy air yang timbul akibat pembendungan dan agar aliran air tidak menimbulkan penggerusan setempat yang membahayakan. Dibangun di bagian hilir bangunan dan dirancang dengan memperhitungkan kemungkinan terjadinya degradasi dasar sungai.
- 6) Tembok pangkal adalah tembok tegak yang dibangun di kanan, kiri bendung dengan tinggi tertentu agar dapat berfungsi sebagai pembatas aliran sungai dari udik ke hilir sehingga tidak melimpas ke luar dari bentang bangunan.
- 7) Tembok sayap udik sebagai penerus ke udik dan tembok pangkal bangunan dengan fungsi pengarah aliran sungai dan perkuatan tebing sungai dari kemungkinan gerusan dan longsoran tanah.
- 8) Tembok sayap hilir sebagai penerus ke hilir dari tembok pangkal bangunan dengan fungsi pengarah aliran sungai dan perkuatan tebing sungai dari kemungkinan bahaya penggerusan setempat dan longsoran tanah.
- 9) Pintu pengatur debit adalah pintu yang dapat diletakan dibagian akhir gorong-gorong pengumpul yang berfungsi untuk mengatur besar debit aliran air yang masuk ke penangkap pasir.

- 10) Bangunan pelengkap seperti bangunan kantong sedimen, (*gravel ejector, sand trap*), alat duga muka air, tangga pembersih dan sebagainya.

d. Keamanan Bangunan

Berdasarkan pd T-01-2003 tentang Pedoman Tata Cara Desain Hidraulik Bangunan pengambil pada Bangunan Tyrol. Bangunan Pengambil Tyrol dan bangunan penangkap lainnya perlu didesain dengan memperhatikan keamanan bangunan ditinjau dari segi hidraulik, structural, operasi dan pemeliharaan (Pd T-01, 2003)

1) Keamanan Hidraulik

Bangunan Pengambil Tyrol dan bangunan pelengkapya harus diperhitungkan aman terhadap :

- a) Bahaya luapan pada bangunan tembok pangkal, tembok sayap udik dan hilir
- b) Bahaya penggerusan setempat, degradasi dasar sungai dan penggerusan tebing
- c) Bahaya erosi bukuh akibat aliran dibawah dan disamping bangunan
- d) Bahaya kavitasi
- e) Bahaya akibat perubahan perilaku sungai

2) Keamanan Struktural

Bangunan pengambil Tyrol dan bangunan pelengkapya harus memenuhi persyaratan kekuatan dan kestabilan struktur

baik secara satu kesatuan maupun bagian per bagian dari rincian meliputi :

- a) Kekuatan terhadap benturan batu dan angkutan benda padat lainnya
 - b) Kestabilan bangunan terhadap guling, geser dan penurunan
- 3) Keamanan operasi dan pemeliharaan
- a) Keamanan operasi : bangunan pengambil Tyrol dan bangunan pelengkap seperti pintu pengatur debit, penangkap pasir dan bagian-bagiannya agar didesain untuk dapat dioperasikan dengan mudah, aman, dan efisien
 - b) Pemeliharaan : untuk menjaga fungsi dan keamanan bangunan setelah beroperasi diperlukan pemeliharaan dan pemantauan berkala, hal-hal yang perlu dipelihara yaitu :
 - (1) Saringan dari sumbatan batu, sampah dan mengganti batang – batang yang rusak
 - (2) Pembersihan berkala gorong-gorong pengumpul dari endapan sedimen secara hidrolik
 - (3) Pembilas penangkap pasir secara periodik
 - (4) Pemeliharaan dan perbaikan lapisan tanah aus dan retak – retak

4. Desain Hidraulik

Berdasarkan pd T-01-2003 tentang Pedoman Tata Cara Desain Hidraulik Bangunan Pengambil Pada Bangunan Tyrol. Tata cara

desain hidraulik bangunan pengambil Tyrol ini meliputi kegiatan pra desain, uji model hidraulik dan desain hidraulik. Hasil kegiatan hidrolik berupa gambar-gambar bentuk hidraulik disertai nota penjelasan. (Pd T-01, 2003)

a. Pra Desain hidraulik

Kegiatan Pra desain meliputi :

- 1) Persiapan pekerjaan yaitu pengumpulan, evaluasi dan analisa data ; data yang diperlukan yaitu :
 - a) Data topografi berupa :
 - (1) Peta yang meliputi daerah aliran sungai dengan skala 1 : 50,000
 - (2) Peta situasi sungai di lokasi bangunan dengan skala 1 : 2000 dan peta detail dengan skala minimum 1 : 500
 - b) Data Morfologi sungai seperti geometri sungai, dan hydrograph aliran sungai dan perubahan-perubahan yang terjadi pada dasar sungai secara horizontal maupun vertical.
 - c) Data geometri sungai berupa : bentuk dan ukuran alur, palung, lembah sungai, kemiringan dasar sungai
 - d) Data angkutan sedimen berupa ; gradasi material dasar sungai, laju dan gradasi angkutan sedimen dasar
 - e) Data hidrograp aliran sungai seperti : aliran banjir, frekuensi kejadian debit banjir, kurva masa aliran dan tinggi muka air sungai

- f) Data geoteknik diantaranya : geomorfologi, stratigraf dan struktur geologi serta kegempaan di sekitar daerah calon lokasi
- g) Data mekanika tanah : seperti sifat fisik tanah dan batuan serta sifat teknik tanah disekitar calon lokasi
- h) Data bahan bangunan yaitu sumber dan jumlah bahan yang tersedia, jenis dan ketahanan umur, sifat fisik dan teknik bahan bangunan serta persyaratan kualitas bangunan
- i) Data lingkungan dan ekologi

b. Penentuan bentuk dan dimensi

- 1) Bangunan bendung Tyrol dan bangunan pelengkapya terdiri dari :
 - a) Mercur pelimpah
 - b) Saringan
 - c) Gorong – gorong pengumpul
 - d) Tubuh bendung
 - e) Peredam energy
 - f) Pintu pengatur debit, pintu pembilas dan pintu offtake
 - g) Tembok pangkal
 - h) Tembok sayap udik dan hilir
 - i) Lantai udik dan dinding tirai
 - j) Bangunan penangkap pasir
 - k) Bangunan pelengkap

2) Bentuk dan dimensi bangunan ditentukan dengan langkah seperti berikut :

a) Panjang mercu; diperhitungkan terhadap kemampuan melewati debit banjir rencana

b) Panjang saringan; harus cukup sehingga debit rencana dan debit untuk membilas sedimen di gorong – gorong terpenuhi

c) Tinggi mercu ; untuk penempatan saringan ditentukan sedikit lebih tinggi dari dasar sungai dengan maksud untuk kebutuhan pengendalian sedimen serta menghindari sampah di atas saringan

d) Saringan didesain sederhana dan mudah pelaksanaanya dengan:

(1) Bentuk batang saringan bisa bulat, bentuk profil T dan bentuk rel kereta

(2) Ditentukan seperti bentuk pagar tidur atau susunan saringan yang dibagi atas beberapa bagian

(3) Penempatan saringan ditempatkan di atas mercu dengan posisi datar atau dengan kemiringan tertentu

(4) Celah saringan dibuat dengan mempertimbangkan debit yang disadap dan angkutan sedimen yang terbawa.

Celah saringan maksimum 30 mm

(5) Panjang saringan ke arah sungai dihitung dengan memperhitungkan debit yang harus disadap

- (a) Kapasitas lewat gorong
- (b) Bukaan pintu pengatur debit
- (c) Muka air didalam gorong – gorong
- (d) Ukuran dan tata letak saringan
- (e) Kemiringan, lebar, panjang, presentase bukaan dan diameter saringan
- (f) Tinggi muka air di udik
- (g) Debit sungai dan panjang bentang
- (h) Keadan agradasi, endapan sedimen di udik dan di atas saringan
- (i) Sumbatan pada saringan

a. Rumus penentuan panjang saringan

$$L = 2,561 \frac{q}{\tau \sqrt{h_1}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

L = Panjang saringan ke arah aliran untuk menyadap debit sungai sebesar q $m^3/det/m'$ yang melimpah diatas mercu pengambil

q = debit yang disadap per meter lebar bangunan pengambil, ($m^3/det/m'$)

$$\lambda = \psi . \mu . \cos \alpha . \sqrt{2} . g . \cos a$$

ψ = Koefisien saringan $\frac{n}{m}$

n = Lebar saringan (m)

$m = 0,66 \psi^{-0.16} \left(\frac{m}{h_1}\right)^{0.13}$
 $= 3,5 > \frac{h_1}{m} > 0,2$ dan $0,15 < \frac{n}{m} < 0.30$

g = Percepatan grafitasi (m/det)

α = Sudut kemiringan saringan (°)

h_1 = Kedalaman aliran kritis pada pelimpah
 di bagian awal saringan

$= c \cdot h_c \cdot [m]$

C = Koefisien kedalaman kritis yang
 tergantung pada kemiringan saringan
 (m)

= Harga Koefisien Debit (c) diberikan
 pada Tabel 1.

**Tabel 2. 1 Harga c sebagai fungsi
 kemiringan saringan**

$\alpha[^\circ]$	$c [-]$		$c [-]$
0	1,0	14	0,879
2	0,980	16	0,865
4	0,961	18	0,851
6	0,944	20	0,837
8	0,927	22	0,825
10	0,910	24	0,812
12	0,894	26	0,800

(sumber : Pd T-01, 2003)

- 3) Perencanaan saluran pengumpul menggunakan rumus persamaan *stricker*, yaitu :

$$Q = A \times V \dots\dots\dots 2.2$$

$$V = k.R^{2/3}.I^{0/5}$$

$$A = B \times h$$

$$B = A/P$$

Dimana :

Q = Debit rencana (m³/det)

V = Kecepatan (m/dt)

A = Luas penampang (m²)

P = Keliling basah (m)

I = Kemiringan saluran

K = Koefisien stricker = 60 (untuk saluran pasangan)

Kemiringan saluran menggunakan rumus :

$$I_{0min} = 0,20 \frac{D^{9/7}}{D^{6/7}} \dots\dots\dots 2.3$$

Dimana :

I_{0min} = Kemiringan saluran pengumpul

D = Diameter sedimen yang lolos saringan (m)

q = Debit yang disadap per unit panjang saringan (m³/dt/m')

5. Irigasi

Irigasi berasal dari istilah *irrigaite* dalam bahasa Belanda atau *irrigation* dalam bahasa Inggris. Irigasi dapat diartikan sebagai suatu

usaha yang dilakukan untuk mendatangkan air dari sumbernya guna keperluan pertanian, mengalirkan dan membagikan air secara teratur dan setelah digunakan dapat pula dibuang kembali (Mawardi & Memed, 2010).

Irigasi merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan usaha tani dalam arti luas. Irigasi merupakan usaha yang dilakukan oleh manusia untuk mengairi lahan pertanian. Dalam dunia modern, sudah banyak model irigasi yang dilakukan oleh manusia. Pada zaman dahulu jika persediaan air melimpah karena tempat yang dekat dengan sungai atau sumber mata air, maka irigasi dilakukan dengan mengalirkan air tersebut ke lahan pertanian.

Maksud irigasi yaitu untuk mencukupi kebutuhan air diluar musim hujan bagi keperluan pertanian seperti membasahi tanah, memupuk, mengatur suhu tanah, mengurangi gangguan hama. Irigasi diselenggarakan dengan tujuan mewujudkan kemanfaatan air yang menyeluruh, terpadu, dan berwawasan lingkungan, serta untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani. Fungsi irigasi adalah untuk mempertahankan dan meningkatkan produktivitas lahan agar mencapai hasil pertanian yang optimal tanpa mengabaikan kepentingan lainnya (Mawardi & Memed, 2010).

Pengelolaan irigasi diselenggarakan dengan mengutamakan kepentingan masyarakat petani dan dengan menempatkan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A/Subak) sebagai pengambil keputusan dan

pelaku utama dalam pengelolaan irigasi yang menjadi tanggung jawabnya. Untuk menjamin terselenggaranya pengelolaan irigasi yang efisien dan efektif serta dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya kepada Masyarakat petani, pengelolaan irigasi dilaksanakan dengan mengoptimalkan pemanfaatan air permukaan dan air bawah tanah secara terpadu.

Prinsip satu sistem irigasi satu kesatuan pengelolaan, dengan memperhatikan kepentingan pengguna di bagian hulu, tengah, dan hilir secara seimbang serta melibatkan semua pihak yang berkepentingan agar dapat dicapai pemanfaatan jaringan irigasi yang optimal.

Sistem Irigasi di Indonesia yang umumnya tergantung kepada cara pengambilan air sungai dan dimaksudkan untuk mengairi persawahan dapat berdasarkan pengelolaannya dibedakan menjadi irigasi pedesaan dan irigasi pemerintah. Perbedaan itu berdasarkan sifat pengelolaannya. Sistem irigasi desa bersifat kumunal (berdiri sendiri) dan tidak menerima bantuan dari pemerintah pusat. Pembangunan dan pengelolaan seluruh jaringan irigasinya dilakukan sepenuhnya oleh masyarakat. Sedangkan sistem irigasi yang tergantung pada pemerintah dibagi kedalam tiga kategori : irigasi teknis, irigasi semi teknis dan irigasi sederhana (Mawardi & Memed, 2010).

- a. Irigasi Teknis yaitu jaringan irigasi dimana saluran pembawa dan saluran pembuang terpisah dan pemberian airnya dapat diukur, diatur

dan dikontrol pada setiap pembagian air. Semua bangunan bersifat permanen.

- b. Irigasi semi teknis yaitu pembagian air kesawah tidak sepenuhnya dapat diukur. Saluran pembuang berfungsi ganda, saluran pembawa dan pembuang menjadi satu. Memiliki sedikit bangunan permanen, dan hanya satu alat pengukur aliran yang biasanya pada intake atau pengambilan bangunan bendung. Sistem pemberian air dan pembuangan air tidak terpisah.
- c. Irigasi sederhana yaitu biasanya menerima bantuan pemerintah untuk pembangunan dan penyempurnaanya, tetapi pengoperasiannya dikelola oleh aparat desa. Mempunyai bangunan semi permanen atau sangat sederhana, dan tidak mempunyai alat pengukur dan pengontrol aliran, sehingga aliran tidak dapat diatur dan diukur (Mawardi & Memed, 2010).

6. Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi adalah saluran dan bangunan yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian pemberian dan penggunaannya.

Pengembangan jaringan irigasi adalah pembangunan jaringan irigasi baru atau peningkatan jaringan irigasi yang sudah ada. Pembangunan jaringan irigasi adalah seluruh kegiatan penyediaan jaringan irigasi di wilayah tertentu yang belum ada jaringan irigasinya.

Peningkatan jaringan irigasi adalah kegiatan meningkatkan fungsi dan kondisi jaringan irigasi yang sudah ada atau kegiatan menambah luas areal pelayanan pada jaringan irigasi yang sudah ada dengan mempertimbangkan perubahan kondisi lingkungan daerah irigasi. Jaringan irigasi terdiri dari petak - petak tersier, sekunder dan primer yang berlainan antara saluran pembawa dan saluran pembuang terdapat juga bangunan utama, bangunan pelengkap, yang dilengkapi keterangan nama luas dan debit. Sebelum diambil keputusan, terlebih dahulu dicek apakah 7 daerah ini tidak mungkin diairi selamanya atau hanya untuk sementara saja. Jika sudah pasti tidak bisa ditanami, daerah ditandai pada peta, dalam pembagian petak tersier dan kuarter harus diperhatikan keadaan lapangan dan batas- batas alam yang ada misalnya saluran- saluran lama, sungai, jalan raya, kereta api dan sebagainya. Perencanaan jaringan irigasi mempertimbangkan faktor- faktor seperti medan lapangan, ketersediaan air dan lain- lain. Sebelum merencanakan suatu daerah irigasi terlebih dahulu harus diadakan penyelidikan mengenai jenis- jenis tanah pertanian yang akan dikembangkan, bagian yang akan dilewati jaringan irigasi (kontur, sungai, desa, dan lainnya) (Kementerian Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rakyat, 2019).

7. Klasifikasi Jaringan Irigasi

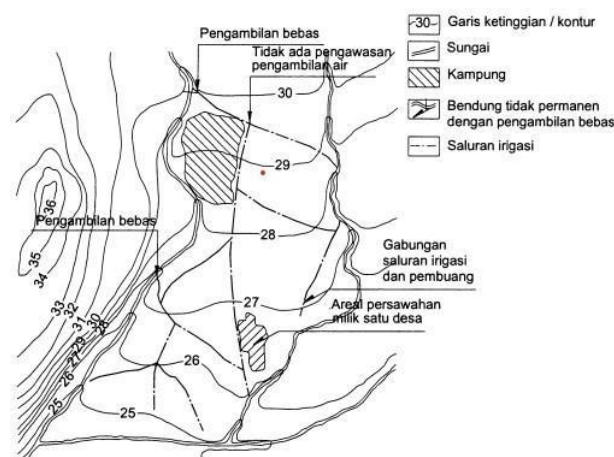
Berdasarkan cara pengaturan, pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan kedalam 3 (tiga) tingkatan yaitu:

a. Jaringan Irigasi Sederhana/Nonteknis

Pada jaringan irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur sehingga air lebih dan akan mengalir kesaluran pembuang. Persediaan air biasanya berlimpah dengan kemiringan berkisar antara sedang sampai curam. Oleh karena itu hampir-hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk sistem pembagian airnya

Keuntungan yang dapat diperoleh dari jaringan gabungan semacam ini adalah pemanfaatan air yang lebih ekonomis dan biaya pembuatan saluran lebih rendah karena saluran pembawa dapat dibuat lebih pendek dengan kapasitas yang lebih kecil.

Kelemahan-kelemahannya adalah bahwa jaringan semacam ini lebih sulit diatur dan dieksploitasi, lebih cepat rusak dan menampakkan pembagian air yang tidak merata. Bangunan-bangunan tertentu di dalam jaringan tersebut akan memiliki sifat-sifat seperti bendung dan relative mahal (Kementerian Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rakyat, 2019).

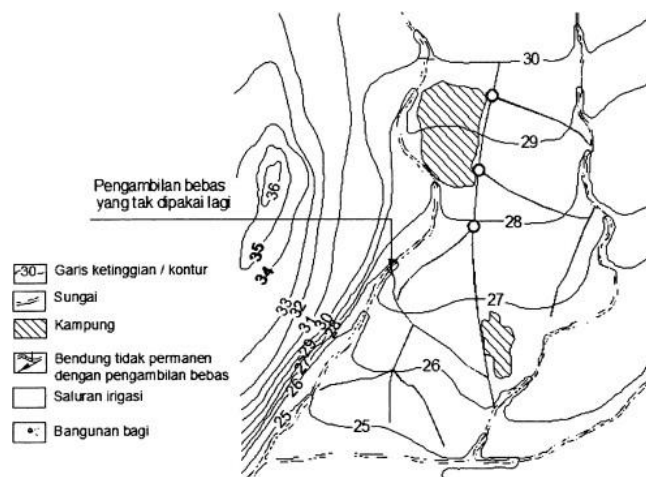


Gambar 2. 1 Jaringan Irigasi sederhana/Nonteknis

(Sumber: Kriteria Perencanaan (KP) 02, 1986)

b. Jaringan Irigasi Semi Teknis/Semi Intensif

Dalam banyak hal, perbedaan satu-satunya antara jaringan irigasi sederhana dan jaringan semi teknis adalah bahwa jaringan semi teknis ini bendungnya terletak di sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilirnya. Mungkin juga dibangun beberapa bangunan permanen di jaringan saluran. Sistem 9 pembagian air biasanya serupa dengan jaringan sederhana. Adalah mungkin bahwa pengambilan dipakai untuk melayani/mengairi daerah yang lebih luas dari daerah layanan pada jaringan sederhana. Oleh karena itu biayanya ditanggung oleh lebih banyak daerah layanan. Organisasinya akan lebih rumit jika bangunan tetapnya berupa bangunan pengambilan dari sungai, karena diperlukan lebih banyak keterlibatan dari pemerintah (Kementerian Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rakyat, 2019).



Gambar 2. 2 Jaringan Irigasi Semi Teknis/Semi Intensif

(Sumber : Kriteria Perencanaan Irigasi KP – 01)

c. Jaringan irigasi teknis

Salah satu prinsip dalam perencanaan jaringan teknis adalah pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringan pembuang/pematus. Hal ini berarti bahwa baik saluran irigasi maupun pembuang tetap bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing, dari pangkal hingga ujung. Saluran irigasi mengalirkan air irigasi ke sawah-sawah dan 10 saluran pembuang mengalirkan air lebih dari sawah-sawah ke saluran pembuang alamiah yang kemudian akan diteruskan ke laut (Kementerian Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rakyat, 2019).

Perbedaan klasifikasi Jaringan Irigasi diatas adalah berdasarkan bangunan utam, kemampuan dalam mengatur dan mengukur debit, bentuk jaringan saluran, pengembangan petak tersier, efisiensi secara keseluruhan, dan ukuran (Kementerian Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rakyat, 2019).

Berikut ini adalah tabel klasifikasi jaringan irigasi :

Tabel 2. 2 Klasifikasi Jaringan

		Teknis	Semi Teknis	Sederhana
1	Bangunan Utama	Bangunan Permanen	Bangunan Permanen atau Semi Permanen	Bangunan Sederhana
2	Kemampuan Bangunan Dalam Mengukur dan Mengatur Debit	Baik	Sedang	Jelek
3	Jaringan Saluran	Saluran Irigasi dan Pembuangan terpisah	Saluran Irigasi dan Pembuangan tidak sepenuhnya terpisah	Saluran Irigasi dan pembuangan jadi satu
4	Petak Tersier	Dikembangkan seluruhnya	Belum dikembangkan densitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
5	Efisiensi secara Keseluruhan	50-60 %	40-50 %	< 40%
6	Ukuran	Tidak ada batasan	Sampai 200 ha	< 500 ha

(Sumber: Hansen dkk. 1990)

8. Sistem Jaringan Irigasi

Dapat diartikan sebagai satu kesatuan yang tersusun dari berbagai komoonen, menyangkut upaya penyediaan, pembagian,

pengelolaan, dan pengaturan air dalam rangka meningkatkan produksi pertanian (Zaini Miftach, 2018).

Dalam satu jaringan irigasi dapat dibedakan adanya empat unsure fungsional pokok yaitu:

- a. Bangunan-bangunan utama (head works) dimana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk.
- b. Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalir kena air kepetak-petak tersier.
- c. Petak-petak tersier dengan system pembagian air dan system pembuangan kolektif; air irigasi dibagi-bagi dan diartikan kepetak-petak irigasi dan kelebihan air ditampung didalam suatu system pembuangan dalam petak tersier.
- d. Sistem pembuangan yang ada diluar daerah irigasi untuk membuang kelebihan air ke sungai atau saluran-saluran alamiah.

Jaringan irigasi terdiri dari petak – petak tersier, sekunder dan primer yang berlainan antara saluran pembawa dan saluran pembuang terdapat juga bangunan utama, bangunan pelengkap, yang dilengkapi keterangan nama luas dan debit (Zaini Miftach, 2018).

a. Petak Irigasi

Petak irigasi adalah petak tanah yang memperoleh air irigasi. Sedangkan kumpulan petak irigasi yang merupakan satu kesatuan yang mendapat air irigasi melalui saluran tersier yang sama disebut 12 petak tersier. Untuk membawa air dari sumbernya hingga ke

petak sawah diperlukan saluran pembawa dengan saluran pembuang, air tidak tergenang pada petak sawah sehingga tidak berakibat buruk. Kelebihan air ditampung dalam suatu saluran pembuang tersier dan kuarter dan selanjutnya dialirkan ke jaringan pembuang primer. Umumnya petak irigasi dibagi atas tiga bagian yaitu :

1) Petak tersier

Perencanaan dasar yang berkenaan dengan unit tanah adalah petak tersier. Petak ini menerima air irigasi yang dialirkan dan diukur dari bangunan sadap tersier. Bangunan sadap tersier mengalirkan airnya ke saluran tersier.

2) Petak Sekunder

Petak sekunder terdiri dari beberapa petak tersier yang kesemuanya dilayani oleh satu saluran sekunder.

3) Petak primer

Petak primer terdiri dari beberapa petak sekunder yang mengambil air langsung dari saluran primer. Petak primer dilayani oleh satu saluran primer yang mengambil airnya langsung dari sumber air, biasanya sungai (Zaini Miftach, 2018).

b. Saluran Irigasi

Saluran pembawa atau biasa disebut saluran irigasi merupakan salah satu prasarana irigasi yang memiliki fungsi antara lain

mengambil air dari sumber air, membawa atau mengalirkan air dari sumber ke lahan pertanian, mendistribusikan air kepada tanaman serta mengatur dan mengukur aliran air. Saluran pembawa dibagi menjadi beberapa jenis yakni : (Zaini Miftach, 2018)

1) Jaringan saluran irigasi utama

Jaringan saluran irigasi utama ada 2 yaitu:

a) Saluran primer/ Saluran induk

Adalah saluran yang membawa air dari bangunan utama ke saluran sekunder dan petak – petak yang diari. Saluran ini dimulai dari dari bangunan utama dan berakhir pada bangunan bagi terakhir.



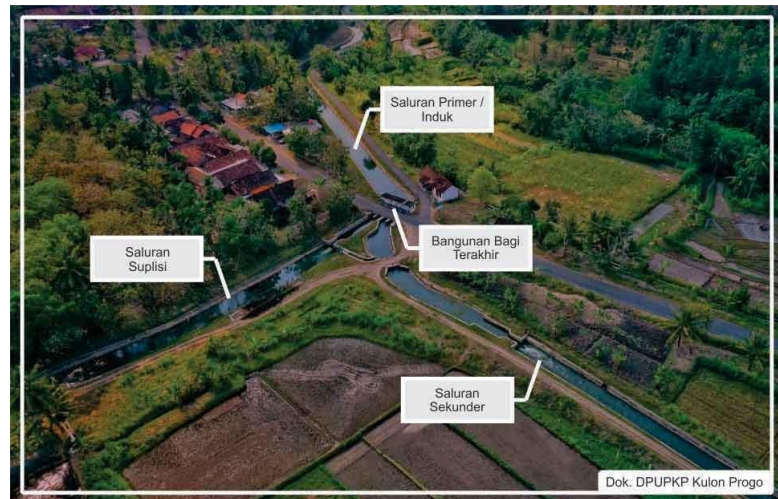
Gambar 2. 3 Saluran Primer/Induk

(Sumber : Dokumen DPUPKP Kulon Progo)

b) Saluran Sekunder

Adalah saluran yang membawa air dari saluran primer ke petak – petak yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Saluran ini dimulai dari bangunan bagi/sadap di saluran

primer dan berakhir pada bangunan sadap terakhir di saluran sekunder.

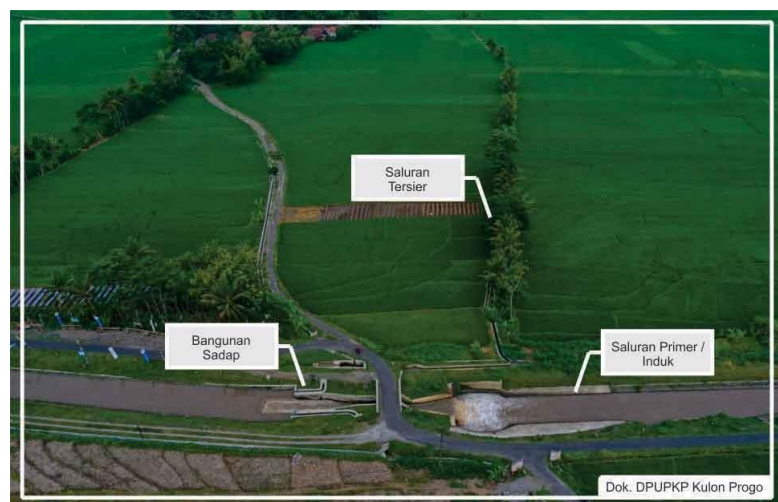


Gambar 2. 4 Saluran Sekunder

(Sumber : Dokumen DPUPKP Kulon Progo)

2) Jaringan Saluran irigasi tersier

Adalah saluran yang membawa air dari bangunan sadap tersier di saluran primer maupun sekunder dan mengalirkannya ke saluran kuarter serta petak tersier yang dilayani.



Gambar 2. 5 Saluran Tersier

(Sumber : Dokumen DPUPKP Kulon Progo)

9. Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifat dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Penerapan ilmu hidrologi dapat dijumpai dalam beberapa kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan air, penyediaan air untuk berbagai keperluan.

a. Analisis Curah Hujan Rencana

Stasiun penakar hujan hanya memberikan kedalaman hujan di titik di mana stasiun termasuk berada. Apabila pada suatu daerah terdapat lebih dari suatu stasiun pengukuran yang ditempatkan secara terpencar, hujan yang tercatat dimasing-masing stasiun dapat tidak sama.

Dalam analisis hidrologi sering diperlukan untuk menentukan hujan rerata pada daerah tersebut, yang dapat dilakukan dengan tiga metode berikut yaitu metode rerata aritmatik, metode polygon thiessen, dan metode Isohiet (Susanti & S., 2005) .

1) Metode Rerata Aritmatik

Metode ini adalah metode yang paling sederhana untuk menghitung hujan pada suatu daerah. Pengukuran yang dilakukan di stasiun hujan dalam waktu yang bersamaan dijumlahkan dan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun. Stasiun hujan yang digunakan dalam perhitungan adalah yang

berada didalam DAS, tetapi stasiun yang masih berdekatan dengan DAS bisa digunakan.

Rumus yang digunakan :

$$R = \frac{R^1 + R^2 + R^3 + \dots + Rn}{n} \dots\dots\dots (2.4)$$

(Susanti & S., 2005)

Dimana :

R = Hujan rerata kawasan (mm)

R1, R2,....., Rn = Hujan distasiun 1, 2, 3,....., n (mm)

N = Jumlah stasiun

b. Analisis Frekuensi Hujan

Suatu variabel hidrologi tidak semua terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya. Tujuan dari analisis frekuensi adalah menentukan nilai ekstrim yang mungkin dapat terjadi dalam frekuensi tertentu. Besarnya derajat dari suatu sebaran variat disekitar nilai rata-ratanya disebut dengan variasi atau dispersi.

Cara pengukuran dispersi adalah

a) Harga rata – rata (X)

$$\text{Rumus : } X = \frac{\sum_i^n X_i}{n} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

X = curah hujan rata – rata (mm).

X_i = curah hujan distasiun hujan ke i (mm)

n = jumlah data

b) *Standar dweviasi (Sx)*

Rumus :

$$Sx = \sqrt{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

Sx = deviasi standar

 $\bar{X}$ = curah hujan rata – rata (mm). X_i = curah hujan distasiun hujan ke i (mm) n = jumlah datac) *Koefisien Skewness (Cs)*

Rumus :

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (xi - \bar{X})^3}{(n-1)*(n-2)*s^3} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

Cs = Koefisien *Skewness*

Sx = deviasi standar

 $\bar{X}$ = curah hujan rata – rata (mm). X_i = curah hujan distasiun hujan ke i (mm) n = jumlah datad) *Koefisien Kurtosis (CK)*

Rumus :

$$Cs = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (xi - \bar{X})^4}{(n-1)*(n-2)*(n-3)*s^3} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

C_k = Koefisien *Kurtosis*

S = deviasi standar

X = Curah Hujan rata-rata (mm)

X_i = curah hujan di stasiun hujan ke I (mm)

n = jumlah data (Susanti & S., 2005)

e) Koefisien Variasi

Rumus :

$$Cv = \frac{Sx}{\bar{X}} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

Cv = Koefisien variasi

S = deviasi standar

X = Curah Hujan rata-rata (mm) (Susanti & S., 2005)

c. Pemilihan Jenis Sebaran

Untuk menentukan kecocokan dari perhitungan frekuensi hujan diperlukan parameter dengan menggunakan beberapa metode seperti *Log Pearson*. Bentuk distribusi ini banyak digunakan dalam analisa hidrologi, terutama dalam Analisa data maksimum (banjir) dengan mengganti nilai variasi menjadi logaritma.

Tabel 2. 3 Pemilihan jenis sebaran

Sebaran	Syarat
Normal	$C_s = 0$
Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5$
Lod Normal (2 Parameter)	$\frac{C_s}{C_v} = 3$
Log Pearson III	$C_s < 0$

d. Analisa Debit banjir rencana

Debit banjir rencana merupakan besaran debit yang digunakan untuk pertimbangan dalam desain bangunan hidrolis dan juga untuk mengetahui besarnya banjir yang diperhitungkan. Dalam penetapan debit banjir hendaknya tidak terlalu kecil, agar jangan terjadi bahaya banjir yang dapat merusak bangunan atau daerah sekitarnya.

Analisis ini dipakai untuk debit banjir rencana dengan kala ulang tertentu yaitu dengan kala ulang 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Pemilihan kala ulang harus dengan pertimbangan-pertimbangan, yaitu:

- 1) Besarnya kerugian yang akan terjadi bila bangunan rusak
- 2) Umur ekonomis bangunan

3) Biaya Pembangunan

Metode yang dapat digunakan dalam penentuan debit banjir rencana :

a) Metode Haspers

Perhitungan metode Haspers menggunakan data sebagai berikut:

Rumus yang digunakan :

$$Q_t = a * \beta * A \text{ (m}^3\text{/detik)} \dots\dots\dots (2.10)$$

Perhitungan :

$$T = 0,1 \cdot L^{0,8} t^{-0,3} \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\alpha = \frac{1+0.012 \cdot f^{0.7}}{1+0.075 \cdot f^{0.7}} \dots\dots\dots (2.12)$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t+3.7 \times 10^{-0.4 \cdot t}}{t^2+15} \times \frac{A^{0.75}}{12} \dots\dots\dots (2.13)$$

Untuk $t < 2$ jam :

$$r = \frac{t * R}{t + 1} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$q_n = \frac{R_t}{3,6 \times t} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana :

Q_t = Debit banjir dalam periode ulang tertentu (m³/det)

α = Koefisien Aliran

β = Koefisien Reduksi

q = Hujan Maksimum (m³/det/km²)

A = Luas Daerah Pengaliran Sungai (km²)

T = Lamanya Hujan (jam)

R = curah hujan harian maksimum (mm/hari)

(Susanti & S., 2005).

10. Analisis Stabilitas Bendung

Stabilitas bendung dianalisis pada tiga macam kondisi yaitu pada saat sungai kosong, normal dan pada saat sungai banjir. Tinjauan stabilitas meliputi :

a. Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung

Rumus :

$$G = V \times \gamma \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana :

V = Volume (m³)

γ = Berat jenis bahan, pasangan batu = 2,2 t/m³

b. Gaya Angkat (*Uplift Pressure*)

$$P_x = H_x - \frac{L_x}{L} \times \Delta H \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

P_x = Gaya angkat pada titik X (t/m²)

L_x = Jarak sepanjang bidang kontak dari hulu sampai x (m)

L = Panjang total bidang kontak bendung dan tanah bawah (m)

ΔH = Beda tinggi energy (m)

H_x = Tinggi energy di hulu bendung (m)

c. Gaya Hidrostatik

Rumus :

$$H = \left[\frac{1}{2} \times \gamma_w \times (h_1^2 - h_2^2) \right] \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana :

 γ_w = Berat jenis air (kg/m³) = 1000 kg/m³ = 1 t/m³ h_1 = kedalaman air hulu (m) h_2 = kedalaman air hilir (m)

d. Gaya Gempa

Koefisien gempa dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\alpha_d = n(\alpha_c \cdot z)^m \dots\dots\dots (2.19)$$

$$E = \alpha_d / g \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana :

 α_d = Percepatan gempa rencana (cm/dt) n, m = Koefisien untuk jenis tanah α_c = Percepatan kejut dasar (cm/dt) E = Koefisien gempa g = Percepatan gravitasi (cm/dt) z = Faktor yang bergantung pada letak geografis

e. Gaya akibat tekanan lumpur

Tekanan tanah aktif :

$$P_s = \frac{F_s h^2}{2} \left(\frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} \right) \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana :

P_s = Gaya yang terletak pada 2/3 kedalam dari atas lumpur yang bekerja secara horizontal

γ_s = Berat lumpur (KN)

θ = sudut geser dalam (0)

h = Kedalaman lumpur (m)

f. Kontrol Stabilitas Bendung

1) Analisis Terhadap Geser

Rumus :

$$Sf = \frac{R_v}{R_h} f \dots \dots \dots (2.22)$$

Dimana :

SF = Angka keamanan terhadap geser >1,50

f = Koefisien gesekan = 0,85

R_v = Komulatif gaya vertical (ton)

R_h = Komulatif gaya horizontal (ton)

11. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi menurut Departemen Pekerjaan Umum (1986) adalah sejumlah air yang dibutuhkan untuk mencukupi keperluan bercocok tanam pada petak sawah ditambah dengan kehilangan air irigasi. Pola dan waktu tanam serta jenis komoditas yang direncanakan merupakan perhitungan kebutuhan air dalam hubungannya dengan estimasi besarnya debit yang harus dipenuhi untuk keperluan irigasi, ditinjau berdasarkan pola dan waktu tanam serta jenis komoditas yang direncanakan (Wiryawan et al., 2016).

Kebutuhan air irigasi sebagian besar dicukupi air permukaan. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi beberapa faktor seperti klimatologi, kondisi tanah, koefisien tanaman, pola tanam, pasokan air yang diberikan, luas daerah irigasi, sistem golongan, jadwal tanam, dan lain-lain (Triatmodjo, 2006).

Kebutuhan air terdiri dari banyaknya air yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, evapotranspirasi dari tanaman, evaporasi dari lapangan dan perkolasi ke dalam tanah (Sosrodarsono & Takeda, 1976). Berdasarkan (KP-03, 2013) besarnya kebutuhan air di sawah bervariasi menurut tahap pertumbuhan tanaman dan bergantung kepada cara pengolahan lahan. Kebutuhan air bersih di sawah dinyatakan dalam mm/hari.

Kebutuhan air bersih di sawah dihitung dengan persamaan:

$$NFR = Etc + P + WLR + P - Re \dots \dots \dots (2.23)$$

Keterangan:

NFR : kebutuhan air irigasi di sawah, (mm/hari)

Etc : kebutuhan air konsumtif, (mm/hari)

WLR : kebutuhan air untuk mengganti lapisan air, (mm/hari)

Re : curah hujan efektif, (mm/hari)

Kebutuhan air pengambilan (DR) adalah jumlah kebutuhan air irigasi dibagi dengan efisiensi irigasi, dengan rumus sebagai berikut:

$$DR = \frac{NFR}{8,64 \times ef} \dots \dots \dots (2.24)$$

Dimana:

DR : kebutuhan air pengambilan, (l/det/ha)

NFR : kebutuhan air bersih di sawah, (mm/hari)

Ef : efisiensi irigasi

12. Skema sistem Jaringan Irigasi (*Existing*)

a. Skema Irigasi

Skema jaringan irigasi merupakan penyederhanaan dari tata letak jaringan irigasi yang menunjukkan letak bangunan irigasi yang penting.

Gambar skema dibuat tanpa skala dan digambar pada satu lembar kertas. Saluran induk/sekunder digambar dengan garis lurus dengan berbagai ketebalan sesuai Standar Perencanaan Teknis.

Skema Irigasi mencakup :

1. Nama Saluran induk/sekunder yang ada
2. Bendung/bangunan utama dan semua bangunan bagi, bagi/sadap, dan sadap yang ada, masing-masing diberi label yang benar sesuai nomenklatur seperti pada standar perencanaan Irigasi
3. Pada kotak tersier ditulis:
Nama petak tersier
 - a) Debit rencana (l/det)
 - b) Luas Rencana (areal potensial) (ha)
 - c) Luas sawah irigasi sekarang/fungsional (ha)
4. Cantumkan untuk tiap ruas saluran antara bangunan bagi/sadap :
 - a) Jumlah areal potensial (A) dihilir

- b) Debit rencana (Q) untuk ruas tersebut
 - c) Panjang (L) tiap ruas saluran
 - d) Dimensi saluran (b= lebar dasar, d= kedalaman air)
- 5. Batas – batas pengelolaan jaringan akan diberi batas pemisah dalam skema jaringan.
- 6. Suatu tabel ikhtisar inventarisasi jaringan irigasi akan disediakan dalam gambar skema irigasi dengan memberikan nama panjang :
 - a) Saluran induk dan sekunder
 - b) Saluran suplesi
 - c) Saluran pembuang
 - d) Daftar type dan jumlah bangunan disepanjang saluran
 - e) Areal potensial dan sawh irigasi yang sudah diairi sekarang untuk tiap saluran
- 7. Untuk sistem golongan (> 1 golongsn) akan dibuat skema golongan.
- b. Skema bangunan
 - 1) Skema Bangunan akan menunjukkan semua bangunan yang ada dengan Nomenklatur (nama bangunan) dan posisi lokasi bangunan yang benar.
 - 2) Pada setiap bangunan yang ada disaluran induk dan sekunder dan dari ujung saluran agar dicantumkan km-nya (stasiun) dari titik nol pada saluran dihitung dari pintu pengambilan intake bendung dan pintu sadap masing-masing untuk saluran sekunder.

13. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perencanaan biaya suatu bangunan atau proyek ialah perhitungan biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek berdasarkan data-data sebenarnya (Lantang et al, 2014).

Rencana anggaran biaya melibatkan perincian menyeluruh dari pengeluaran yang terkait dengan setiap tugas dalam proyek konstruksi, yang bertujuan untuk memberikan perkiraan komprehensif dari total biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Biaya – biaya ini di peroleh, dengan mengalikan perkiraan jumlah setiap tugas dengan harga satuan untuk pekerjaan terkait. Perhitungan biaya rencana anggaran didasarkan pada gambar dan spesifikasi proyek, dalam penyusunan perhitungan RAB, data yang diperlukan adalah :

- a. Gambar – gambar rencana arsitektur dan struktur (Gambar Kerja)
- b. Peraturan dan syarat – syarat (KAK/RKS)
- c. Berita acara penjelasan pekerjaan
- d. Peraturan – peraturan normalisasi yang terkait
- e. Peraturan/spesifikasi bahan dari pabrik
- f. Daftar harga bahan yang di gunakan di daerah tersebut
- g. Daftar upah untuk daerah tersebut
- h. Daftar upah borongan tiap pekerjaan
- i. Peraturan pemerintah daerah yang berkaitan dengan pembangunan

- j. Daftar volume pekerjaan.

14. Harga Satuan Pekerjaan

Analisis harga satuan kerja adalah metode yang digunakan untuk menentukan harga satuan tugas konstruksi dengan menghitung biaya bahan, tenaga kerja, dan peralatan yang diperlukan untuk setiap unit pekerjaan. Ini melibatkan mengalikan jumlah bahan, tenaga kerja, dan peralatan yang dibutuhkan oleh biaya masing-masing, seperti harga bahan, tarif tenaga kerja standar, dan biaya sewa untuk alat. Analisis harga satuan dipengaruhi oleh nilai koefisien, yang mewakili biaya yang terkait dengan bahan, alat, dan tenaga kerja. Koefisien-koefisien ini berfungsi sebagai tolok ukur penganggaran dan manajemen biaya di seluruh proyek.

a. Analisis Harga Satuan Bahan/Material

Harga satuan bahan mengacu pada harga pasar bahan konstruksi pada saat anggaran dikembangkan. Sebaliknya, koefisien material menunjukkan jumlah bahan bangunan yang dibutuhkan untuk setiap jenis unit kerja tertentu.

$$\sum \text{Bahan} = \text{harga satuan bahan} \times \text{koefisien analisa bahan}$$

b. Analisis Harga Satuan Upah Tenaga Kerja

Harga unit tenaga kerja mewakili perhitungan biaya tenaga kerja dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan unit tertentu dari pekerjaan konstruksi. Koefisien

upah tenaga kerja merinci kebutuhan tenaga kerja untuk setiap posisi pekerjaan tertentu.

$$\sum \text{Upah} = \text{harga satuan upah} \times \text{koefisien analisa upah}$$

c. Analisis harga satuan alat.

Harga satuan perkakas ditentukan dengan mengevaluasi kuantitas dan biaya perkakas yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap unit pekerjaan konstruksi. Koefisien alat menentukan persyaratan alat untuk setiap jenis tugas tertentu.

$$\sum \text{Alat} = \text{harga satuan alat} \times \text{koefisien analisa alat}$$

Maka didapat suatu daftar harga satuan pekerjaan:

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan (HSP)} = (1) + (2) + (3) \text{ (Alami et al., 2021)}$$

15. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Analisis harga satuan kerja (HSP) mencakup biaya langsung dan tidak langsung. Biaya langsung mencakup upah, peralatan, dan bahan, sedangkan biaya tidak langsung mencakup pengeluaran terkait lainnya. Setiap komponen biaya dihitung untuk menetapkan harga satuan dasar (HSD) untuk unit kerja standar, memastikan bahwa analisis yang dihasilkan mencerminkan biaya aktual yang diamati di lapangan.

a. Biaya Langsung

Komponen utama menyusun harga satuan pekerjaan (HSP) diperlukan 3 komponen utama yaitu Harga Satuan Dasar (HSD) bahan, HSD tenaga kerja dan HSD alat.

1) Harga Satuan Dasar (HSD) bahan

Untuk proyek konstruksi yang melibatkan pekerjaan bangunan, sistem air minum, dan sistem sanitasi, material dikirim ke lokasi dalam keadaan siap digunakan seperti dicampur, dipotong, dirakit, atau dipasang— tanpa memerlukan pemrosesan lebih lanjut. Oleh karena itu, tidak diperlukan analisis Harga Satuan Dasar (HSD) bahan baku. Sebaliknya, fokusnya adalah menganalisis HSD bahan jadi atau olahan.

Perhitungan koefisien material melibatkan beberapa pertimbangan :

- a) Evaluasi Produktivitas Kerja: Menilai efisiensi dan efektivitas tenaga kerja dalam menyelesaikan tugas
- b) Pengamatan Lapangan Langsung: Mengumpulkan data tentang jumlah aktual bahan yang digunakan, termasuk limbah apa pun.
- c) Analisis Laboratorium: Menentukan kuantitas material berdasarkan sifat seperti faktor berat konten, faktor bulking, dan karakteristik lainnya.

Oleh karena itu, koefisien material biasanya mencakup toleransi tambahan sebesar 5-20% untuk memperhitungkan variasi dan ketidakpastian.

2) Harga Satuan Dasar (HSD) tenaga kerja

Biaya tenaga kerja standar dapat dihitung dengan menggunakan sistem standar person-day (OH) atau standar person-hour (OJ). Biaya tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain keahlian pekerja, jumlah pekerja, kompleksitas pekerjaan, ketersediaan peralatan, durasi kerja, dan persaingan pasar tenaga kerja. Data harga upah standar diperoleh dari peraturan yang dikeluarkan oleh Gubernur, Bupati, atau Walikota.

Koefisien tenaga kerja pada dasarnya mengukur produktivitas tenaga kerja selama periode tertentu (menit, jam, hari) dalam kaitannya dengan kuantitas pekerjaan tertentu (m^3 , m^2 , m^3). Koefisien ini ditentukan dengan menilai produktivitas suatu kelompok kerja untuk setiap satuan waktu yang digunakan.

3) Harga Satuan dasar (HSD) alat

Dalam proyek bangunan, Harga Satuan Dasar (HSD) untuk perkakas tidak dihitung, karena diasumsikan bahwa tugas dilakukan secara manual tanpa bantuan perkakas mekanis. Sebaliknya, perkakas manual sederhana dimasukkan dalam koefisien tenaga kerja, karena perkakas seperti cangkul, sekop, dan pengikis pada dasarnya diintegrasikan ke dalam proses kerja manual.

b. Biaya tidak langsung

Biaya tidak langsung mencakup laba dan biaya overhead. Biaya overhead ditentukan sebagai persentase dari biaya langsung dan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti durasi proyek, suku bunga yang berlaku, dan variabel lain sesuai dengan peraturan terkait. Biaya overhead mencakup biaya operasional, antara lain:

1. Biaya kantor yang tidak termasuk dalam biaya pengadaan untuk setiap pembayaran.
2. Biaya upah pegawai kantor lapangan.
3. Biaya manajerial (bunga bank, jaminan bank, tender, dll.).
4. Biaya penyusutan peralatan penunjang.
5. Biaya kantor, listrik, telepon, dll.
6. Biaya asuransi, dan biaya lainnya.

Perhitungan overhead ditambahkan dengan persentase overhead yang wajar, maksimal 15%, sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2012, Pasal 66, Ayat 8, jika tidak ada standarisasi yang mengaturnya (Alami et al., 2021).

B. Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka atau disebut kajian Pustaka merupakan sebuah aktivitas untuk meninjau atau mengkaji Kembali berbagai literatur yang telah dipublikasikan oleh akademisi atau peneliti lain sebelumnya terkait topik yang akan diteliti. Dalam rangkaian proses penelitian, baik sebelum, Ketika atau setelah melakukan penelitian, peneliti biasanya diminta untuk menyusun sebuah tinjauan Pustaka umumnya sebagai bagian pendahuluan dari usulan

penelitian ataupun laporan hasil penelitian. Menyusun sebuah tinjauan Pustaka sama halnya dengan menyarikan berbagai hasil penelitian terdahulu untuk mendapat gambaran tentang topik atau permasalahan yang akan diteliti sekaligus untuk menjawab berbagai tantangan yang muncul Ketika memulai sebuah penelitian. Tinjauan Pustaka sangat penting dalam proses penelitian ataupun perencanaan karena tinjauan Pustaka dapat memberikan gambaran dan pengetahuan dalam mempertegas perencanaanya.

Bab tinjauan Pustaka ini akan menguraikan secara global mengenai penelitian yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya.

1. Aulia, Putri Rizki. (2022) — Perencanaan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi (D.I) Gonggo I Guna Memenuhi Kebutuhan Air Untuk Persawahan Warga Desa Bukateja Kecamatan Balapulang Kabupaten Tegal. Hasil penelitian ini adalah kebutuhan air yang dibutuhkan di Petak Areal Sawah Daerah Irigasi (D.I) Gonggo I adalah sebanyak 25,2 liter/detik, yang mana kebutuhan air tersebut akan mengalir petak areal sawah seluas 20 hektar melalui saluran tersier. Perencanaan Jaringan Irigasi Baru di Daerah Irigasi Gonggo I yaitu merencanakan saluran tersier baru untuk memenuhi kebutuhan air areal persawahan di Daerah Irigasi (D.I) Gonggo I dengan panjang saluran yaitu 95 meter persegi dari bangunan Intake. Gambar Detail Potongan Saluran tersier tersebut memiliki lebar sayap bangunan 0,4 meter, lebar saluran air 0,6 meter, lebar sayap saluran 0,3 meter, dan tinggi saluran 1 meter . Saluran tersier tersebut terdapat dua bangunan yaitu bangunan corong (memiliki dua bangunan) untuk menyuplai

kebutuhan air untuk persawahan dan bangunan sadap (memiliki dua bangunan yaitu ke kiri dan ke kanan) untuk menyuplai dan membuang air ke sungai jika terjadi kelebihan air pada saat hujan di petak areal sawah.

2. Teguh Haris Santoso, Galuh renggani Wilis, Elfa Nuary (2019) — Redesain Bendung D.I Raja Bawah menggunakan Bendung Tyrol|| Kondisi hidrologi di sungai kumisik margasari belum dikatakan stabil sehingga mengakibatkan aliran membawa banyak sedimen, maka direncanakan pembuatan bendung. Bendung kanan yang dibangun adalah jenis tyrol/filter bawah. Bendung ini mengalirkan air melalui saringan untuk dialirkan ke jaringan irigasi. Perhitungan proyeksi dalam analisis hidrologi mengukur curah hujan dengan menggunakan Log Person III metode distribusi metode chi kuadrat, dan kemudian perhitungan badai digunakan metode Haspers. Dari hasil analisa didapatkan desain bendung dengan lebar mercusuar 16 m, kemiringan kolektor 0,05 dengann tinggi 1,5 m dan lebar 1 m. Stabilitas bendungan pada kondisi normal dan banjir terhadap geser 1,5 m, maka dikatakan aman. Rencana Anggaran Biaya perencanaan Desain ulang adalah Rp. 1.047.939.000,00.
3. Renno Nurakbar Donal, Mawardi Samah, Evince Oktarina (2021) —Perencanaan Bendung Daerah Irigasi Ladang Laweh Kabupaten Padang Pariaman|| Tipe bendung yang direncanakan adalah bendung tetap dengan mercu tipe bulat. Pada perencanaan Bendung Daerah Irigasi Ladang Laweh ini dilakukan perhitungan analisa hidrologi, analisa hidrolis bendung, dan analisa stabilitas bendung. Dari hasil perhitungan didapat:

luas Catchmen Area sebesar 37,04 km², debit banjir rencana periode 100 tahun dengan Q₁₀₀ 178,35 m³/dtk. Tinggi mercu bendung 2,67 m, lebar efektif bendung 18,8 m, pintu intake direncanakan 2 pintu dengan lebar masing-masing pintu 1,5 m serta satu buah pilar dengan lebar 1 m, pintu penguras direncanakan 1 buah pintu dengan lebar 2 m serta 1 buah pilar dengan lebar 1,20 m, kolam olak direncanakan memakai kolam olak USBR tipe III. Pada perhitungan stabilitas bendung dalam keadaan air normal didapat angka keamanan terhadap guling = $2,39 > 1,5$ dan geser = $1,52 > 1,5$. Pada saat air dalam kondisi banjir didapat angka keamanan terhadap guling = $1,53 > 1,5$ dan geser = $1,51 > 1,5$. Dari hasil perhitungan yang didapat maka konstruksi bendung stabil terhadap guling dan geser dengan faktor keamanan 1,5. Untuk tegangan tanah yang terjadi pada tubuh bendung tidak melebihi dari tegangan tanah yang diizinkan yaitu sebesar 84,227 ton/m². Maka didapat konstruksi bendung stabil.

4. Septi Kurnia Hayati Rohmah, Besperi, Gusta Gunawan (2019) —Redesain Bangunan Bagi dan Bangunan Sadap DI Daerah Irigasi Bendung Air Kemumu Kabupaten Bengkulu Utara|| Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dimensi saluran, bangunan bagi dan bangunan sadap berdasarkan debit kala ulang 5, 50, dan 100 tahun di kawasan irigasi Bendung Air Kemumu Kabupaten Bengkulu Utara. Pengamatan dan pengukuran secara langsung di lapangan mengenai dimensi serta permasalahan yang terdapat di lapangan. Metode penelitian yang dilakukan yaitu pengolahan data curah hujan dengan metode rerata aljabar.

Data primer yang digunakan adalah kecepatan aliran di saluran dan dimensi saluran dan bangunan. Hasil perhitungan curah hujan rencana yang memenuhi syarat yaitu Metode Gumbel tipe 1. Perhitungan debit menggunakan metode rasional untuk berbagai kala ulang rencana. Hasil penelitian diperoleh perhitungan hidrolis saluran sekunder BW.1 dan tersier BS 2A berdasarkan debit saluran dilapangan didapat lebar dasar BW.1 sebesar 0,52 m dan BS 2A sebesar 0,35 m. Perhitungan desain saluran berdasarkan debit kala ulang untuk BW.1 dan BS 2A dengan Q5, Q50, dan Q100 berturut-turut yaitu didapat lebar dasar sebesar 2,14 m 2,92 m 3,14 m 1,74 m 2,17 m, dan 2,34 m. Hasil perhitungan lebar ambang (b) bangunan bagi BW.1 dan sadap BS 2A berdasarkan debit saluran di lapangan yaitu BW.1 sebesar 0,44 m dan BS 2A sebesar 0,24 m. Perhitungan lebar ambang (b) berdasarkan debit kala ulang untuk BW.1 dan BS 2A dengan Q5, Q50 dan Q100 berturut-turut yaitu sebesar 1,78 m, 2,44 m, 2,60 m, 1,50 m, 2,20 m, dan 2,34 m.

5. Andi Kartini Sari (2019) — Analisis Kebutuhan Air Irigasi untuk Lahan Persawahan dusun To’Pongo Desa awo Gading Kecamatan Lamasill dari hasil penelitian dilapangan jumlah air yang masuk disaluran sekunder hulu sebesar 0.3580 m³/det dan tiba dititik akhir penelitian sangat kurang yaitu sebesar 0.0985 m³/det. Dan jika dihitung secara keseluruhan dapat diketahui total jumlah debit air yang masuk pada jaringan irigasi sekunder Mawa yaitu 2.19874 m³/det. Atau setara dengan 2.198.74 liter/ha. (2). Dari hasil analisis diperoleh efisiensi penggunaan air irigasi jaringan

sekunder Mawa Sebesar 36% dan kehilangan air disepanjang saluran sebesar 64% hal ini menandakan bahwa saluran sekunder mawa masih belum mencapai standar efisiensi yang diharuskan oleh direktorat jendral pengairan, departemen pekerjaan umum yang dipersyaratkan dalam standar perencanaan irigasi KP-01.

6. Kartini sari dan Budiawan Sulaeman (2020) —Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Jaringan Sekunder di Kota Palopo| tujuan khusus penelitian ini untuk menganalisis banyaknya debit air dan efisiensi kebutuhan air pada jaringan irigasi sekunder di Kelurahan Mawa Kecamatan Sendana Kota Palopo. Urgensi penelitian ini, untuk mengetahui efisiensi irigasi dalam melakukan pengukuran dan pengaturan yang tepat sasaran, volume irigasi untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman. Metode yang digunakan dalam pengukuran debit adalah metode pelampung (apung) dengan Cara mengambil beberapa titik koordinat geografis irigasi untuk pengambilan data, sehingga memberikan data yang akurat dalam pengembangan irigasi di Kelurahan Mawa Kecamatan Sendana kedepan. Hasil penelitian; (1). Jumlah air yang masuk di saluran sekunder hulu sebesar $0.3580 \text{ m}^3/\text{det}$, dan tiba di titik akhir penelitian sangat kurang yaitu sebesar $0.0985 \text{ m}^3/\text{det}$, dan jika dihitung secara keseluruhan dapat diketahui total jumlah debit air yang masuk pada jaringan irigasi sekunder Mawa yaitu $2,29170436 \text{ m}^3/\text{det}$ atau setara dengan 2.191.704,36 liter/ha. (2) Efisiensi penggunaan air irigasi jaringan sekunder Mawa sebesar 36%, dan kehilangan air disepanjang saluran sebesar 36%, dan kehilangan air

disepanjang saluran 64%, hal ini menandakan bahwa saluran sekunder Mawa masih belum mencapai standar efisiensi yang diharuskan oleh direktorat jendral pengairan, departemen pekerjaan umum yang dipersyaratkan dalam standar perencanaan irigasi KP-01.

Dari Tinjauan pustaka diatas yang membedakan penelitian ini adalah tempat penelitian, dan penelitian ini hanya fokus pada Redesain Bendung.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam perencanaan irigasi ini adalah menggunakan metode penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif (penggambaran) ini merupakan penelitian yang akan memprediksikan Eksististing Bendung dan saluranIrigasi pada Daerah Irigasi (D.I) Pondoh di Desa Wanasari, Kecamatan Margasari Kabupaten Tegal. Hal ini dilakukan untuk mendesripsikan, mencatat dan menganalisa kondisi Daerah Irigasi yang terjadi saat ini.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu.

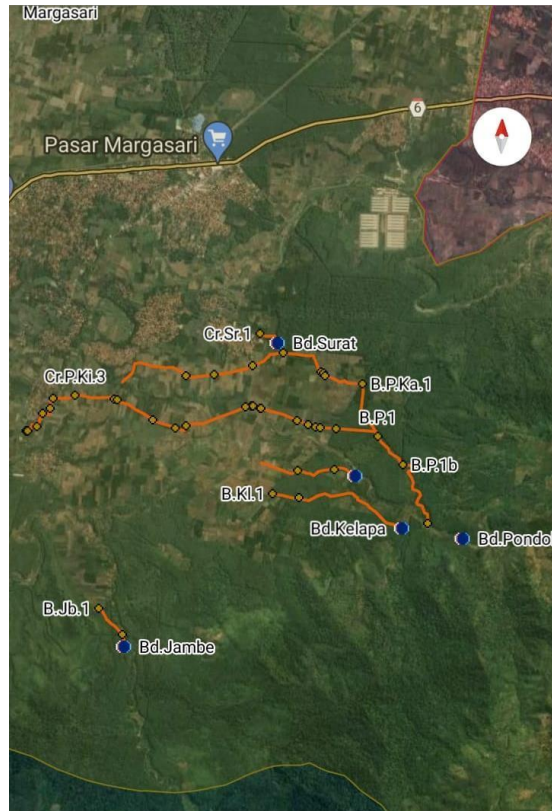
Penelitian ini dilakukan dengan target dan selesai tepat Waktu.

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan								
		Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan
1	Pengajuan Judul dan Studi Literatur	√								
2	Penyusunan Proposal dan Bimbingan Proposal	√	√							
3	Seminar Proposal dan Perbaikan Proposal		√							
4	Pengumpulan data, dan Analisis Data		√	√	√					
5	Analisis data, Penyusunan Skripsi, dan Bimbingan Skripsi					√	√	√	√	
6	Ujian Skripsi									√

2. Tempat

Lokasi penelitian yang akan dibuat perencanaan berada di Daerah Irigasi Pondoh berada di Desa Wanasari Kecamatan Margasari Kabupaten Tegal.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

(Sumber: *Google Earth*)

C. Metode Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data berdasarkan jenis dan sumber data. Jenis dan sumber data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Diperoleh dengan survey lokasi. Dalam penyusunan Skripsi ini sebagian besar menggunakan data sekunder.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain berupa catatan atau hasil penelitian. Pada tahap ini, data-data dan gambar yang dibutuhkan di dapat dari instansi-instansi terkait meliputi:

- a. Data debit intake, diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) Bidang SDA Kabupaten Tegal.
- b. Skema Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Pondoh untuk mengetahui sejauh mana daerah yang menjadi tujuan suplai air irigasi dan luasannya dari DPUPR Kab.Tegal
- c. Data curah hujan diambil dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Kota Tegal, untuk mengetahui besarnya curah hujan efektif (10 tahun terakhir) dari tahun 2013 sampai tahun 2023.
- d. Gambar desain awal dari DPUPR Kab.Tegal.
- e. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Wilayah Atas.

D. Analisis Data

1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi adalah analisi yang erisi tentang aspek-aspek hidrologi dalam perencanaan sebuah bendung. Analisis hidrologi mencakup perhitungan banjir rencana.

a. Analisis Curah Hujan bulanan rata-rata

Apabila data hujan yang digunakan lebih dari satu stasiun hujan maka beberapa metode untuk menghitung curah hujan tersebut, antara lain :

- 1) Metode rata-rata aljabar (Rerata Aritmatik), metode ini adalah yang paling sederhana untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah.

$$\text{Rumus : } R = \frac{R^1 + R^2 + R^3 + \dots + Rn}{n} \dots\dots\dots (3.1)$$

(Susanti & S., 2005)

Dimana :

R = Hujan rerata kawasan (mm)

R1, R2,....., Rn = Hujan distasiun 1, 2, 3,....., n (mm)

N = Jumlah stasiun

- 2) Metode Polygon Thiessen, digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata.

Rumus :

$$R = \frac{A1R1+A2R2+\dots+AnRn}{A1+A2+\dots+An} \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana :

R = Hujan rerata kawasan (mm)

R1, R2,....., Rn = Hujan distasiun 1, 2, 3,....., n (mm)

1,2,...,n A1,A2,...,An = Luas daerah stasiun 1,2,..,n

- 3) Metode Isohiet, metode ini merupakan cara paling teliti untuk menghitung kedalaman hujan rerata di suatu daerah.

Rumus :

$$R = \frac{\frac{A_1 I_1 I_2}{2} + \frac{A_2 I_2 I_3}{2} + \dots + \frac{A_n I_n I_{n+1}}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana :

R = Hujan rerata kawasan (mm)

I₁, I₂,..., I_n = Garis *isohiet* 1, 2, 3, ..., n (mm)

I₁, I₂,..., I_n, I_{n+1} A₁, A₂,..., A_n = Luas daerah yang dibatasi oleh
isohiet ke 1 dan 2, 2 dan 3,..., n
dan n+1

b. Analisis Curah Hujan Rencana

- 1) Metode Gumbel
- 2) Metode Log-Pearson III
- 3) Uji Kecocokan *Chi-kuadrat*

c. Analisis Debit Banjir Rencana

Ada beberapa metode dalam menentukan debit banjir rencana
yaitu:

- 1) Metode rasional, lebih akurat untuk memperkirakan .limpasan
dari daerah aliran sungai kecil dengan luas kurang dari 5 km².

$$\text{Rumus : } Q = C.I.A \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana :

Q = Debit banjir rencana

C = Koefisien aliran permukaan

I = Intensitas hujan

A = Luas Daereah Aliran Sungai

- 2) Metode Haspers, untuk daerah dengan curah hujan yang lebih merata dan luas, serta analisis yang memperhitungkan durasi hujan lebih panjang, dengan luas sekitar 10 km² hingga 500 km²

Rumus yang digunakan :

$$Q_t = \alpha * \beta * A \text{ (m}^3\text{/detik) (3.5)}$$

Perhitungan :

$$T = 0,1 \cdot L^{0,8} t^{-0,3}$$

$$\alpha = \frac{1 + 0.012 \cdot f^{0.7}}{1 + 0.075 \cdot f^{0.7}}$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t + 3.7 \times 10^{-0,4 \cdot t}}{t^2 + 15} \times \frac{A^{0,75}}{12}$$

Untuk $t < 2$ jam :

$$r = \frac{t * R}{t + 1}$$

$$q_n = \frac{R_t}{3,6 \times t}$$

Dimana :

Q_t = Debit banjir dalam periode ulang tertentu (m³/det)

α = Koefisien Aliran

β = Koefisien Reduksi

q = Hujan Maksimum (m³/det/km²)

A = Luas Daerah Pengaliran Sungai (km²)

T = Lamanya Hujan (jam)

R = curah hujan harian maksimum (mm/hari)

- 3) Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gamma I, biasanya digunakan pada DAS yang belum pernah dilakukan pengukuran.
- 4) Metode Passing Capacity, lebih fokus pada perancangan kapasitas saluran atau bendung, dan bukan untuk analisis hidrologi rinci.

Rumus :

$$Q = (1/n) * R^{2/3} * S^{1/2} \dots \dots \dots (3.6)$$

Dimana :

Q = Debit banjir ($m^3/detik$)

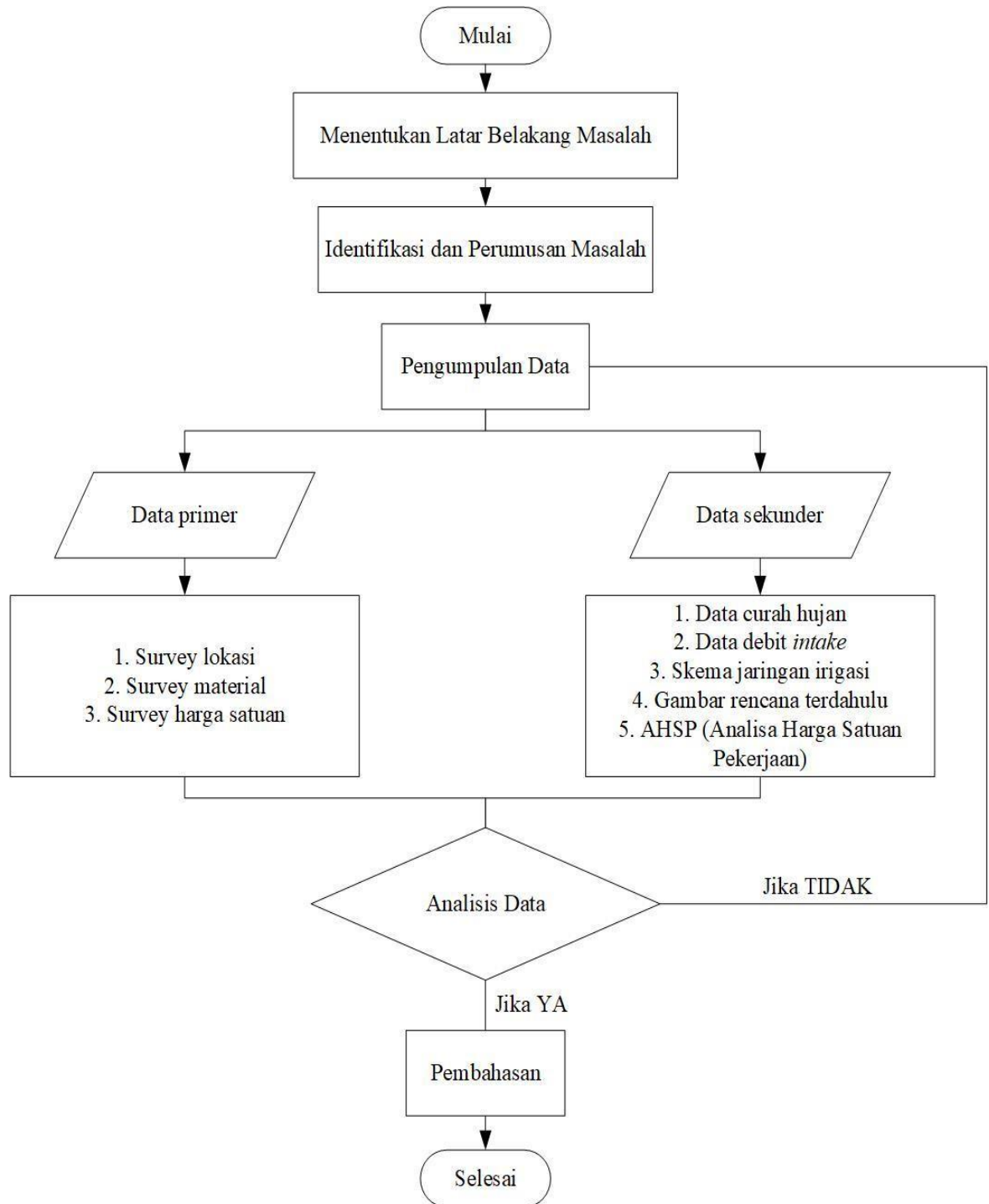
n = Koefisien rugositas (tidak berdimensi)

A = Luas penampang saluran (m^2)

R = Jari – jari (m)

S = Kemiringan saluran

C. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Digram Alir Penelitian

Sumber : Data Penelitian