

SKRIPSI

**PERENCANAAN BANGUNAN FREE INTAKE DI RANTEMARIO PADA
TIKUNGAN SUNGAI TOMONI KAB. LUWU TIMUR**



MUH. FATIHR MZ.

ALMA YULIANTI

105811101116

105811114617

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2022

**PERENCANAAN BANGUNAN FREE INTAKE DI RANTEMARIO PADA
TIKUNGAN SUNGAI TOMONI KAB. LUWU TIMUR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar



Disusun dan Diajukan Oleh :

MUH. FATHIR MZ.

105811101116

ALMA YULIANTI

105811114617

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2022

28/11/2022

1 ccq
Smb. Alumni

R/0064/SIP/22CO
FAT
P¹



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Muh. Fathir MZ** dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 1011 16 dan **Alma Yulianti** dengan nomor induk mahasiswa 105 81 11146 17, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0008/SK-Y/22201/091004/2022, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 01 Oktober 2022

6 Rab. Akhir 1444 H

Makassar,

01 November 2022 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST., MT.

2. Penguji :

a. Ketua : Dr. Riswal K, ST., MT

b. Sekertaris : Dr. Fithriyah Arief Wangsa, ST., MT

3. Anggota : 1. Dr. Ir. Marupah, SP, MP.

2. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

3. Indriyanti, ST., MT.,

Mengetahui:

Pembimbing I

Mahmuddin, ST., MT., IPM

Pembimbing II

Ir. M. Aguslim, ST., MT



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. H. Nurnawaty, ST., M.T., IPM

NEM: 759 108



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSETUJUAN

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

Judul Skripsi : **PERENCANAAN BANGUNAN FREE INTAKE PADA TIKUNGAN SUNGAI TOMONI KAB. LUWU TIMUR**

Nama : **MUH. FATHIR MZ
ALMA YULIANTI**

No. Stambuk : **105 81 11011 16
105 81 11146 17**

Makassar, 02 September 2022

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

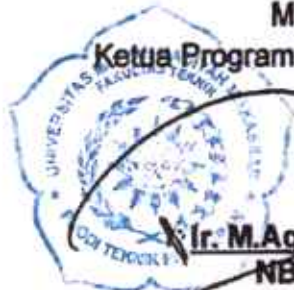
Mahmuddin, ST., MT., IPM

Pembimbing II

Ir. M. Agusalm, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Pengairan



Ir. M. Agusalm, ST., MT
NBM : 947 993

Perencanaan Bangunan Free Intake Di Rantemario Pada Tikungan Sungai Tomoni Kab. Luwu Timur

Muh. Fathir Mz.¹ | Alma Yulianti² | Mahmuddin³ | M. Aguslim⁴

ik Pengairan, Fakultas
k, Universitas
mmadiyah Makassar,
esia

mahmuddin@unismuh.ac.id

ik Pengairan, Fakultas
k, Universitas
mmadiyah Makassar,
yulianti@gmail.com

ik Pengairan, Fakultas
k, Universitas
mmadiyah Makassar,
esia.

mahmuddin@unismuh.ac.id

nik Pengairan, Fakultas
k, Universitas
mmadiyah Makassar,
esia.

aguslim@unismuh.ac.id

ABSTRAK : Bangunan Free Intake adalah bangunan sadap tanpa bendung tempat masuknya air dengan segala bangunan kelengkapannya. Di Kabupaten Luwu Timur tepatnya pada Kecamatan Tomoni di desa Rantemario terdapat sebuah lahan tambang galian C yang berjalan pada berapa tahun terakhir, mengakibatkan lahan-lahan masyarakat bekas tambangan yang telah usai di tambang terbengkalai, dimana luasan lahan yang terbatas dan letak geografis area persawahan di desa ini terisolir dari pusat distribusi air yang terdapat pada daerah tersebut, dan di tinjau pada faktor-faktor yang ada di dalam (Modul-08 Perencanaan bangunan utama, tahun 2016) area persawahan di desa Rantemario tidak memenuhi kriteria pembangunan Bendung, menjadikan area lahan ini sulit mendapatkan batuan dalam pengembangannya, yang mengharuskan area lahan persawahan tersebut mendapatkan sumber distribusi airnya sendiri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa kebutuhan air di sawah, menganalisa debit andalan dan merencanakan bangunan free intake. Desain penelitian yang digunakan adalah Penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif yaitu menggambarkan dan menganalisa data yang bergantung pada kemampuan untuk menghitung data secara akurat yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data berdasarkan keadaan yang nyata, maka penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan sebuah inovasi dan kreatif mengenai suatu masalah dalam menemukan solusi atau alternative dalam pengembangan lahan yang kurang optimal. Metode pengumpulan data yang dipakai adalah survey dan pengamatan secara langsung yang dapat di gunakan dalam perencanaan bangunan Free Intake. Metode analisa data pada penelitian ini menggunakan Metode Aljabar, Gumbel dan Rasional pada analisa Hidrometeorologi, Metode Penma Modifikasi dan Fj.Mock pada analisa Ketersediaan air irigasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan air disawah (NFR) pada Desa Rantemario 1.52 lt/dt/ha, dengan debit rencana pada bangunan free intake 0.34 m³/dtk, Bangunan free intake di rancang dengan 2 pintu pengambilan bertipe pintu sorong, 1 pilar tengah dan kantong lumpur sepanjang 24 m.

Kata Kunci : Bangunan Free Intake, Debit Andalan, Kebutuhan Air.

ABSTRACT : The Free Intake building is a tapping building without a dam where water enters with all its supporting buildings. In East Luwu Regency, precisely in Tomoni Sub-district in Rantemario village, there is a C excavation site that has been running for the last few years, resulting in ex-mining community lands that have ended in an abandoned mine, where the land area is limited and the geographical location of the rice fields in this village is isolated from the water distribution center in the area, and is reviewed on the factors that exist in it (Module-08 Planning of the main building, 2016) The rice field area in Rantemario village does not meet the criteria for the construction of the weir, making it difficult for this area to get rocks in its development, which requires the rice field area to get its own water distribution source. The purpose of this study was to find out how much water is needed in the fields, analyze the mainstay discharge and plan a free intake building. The research design used is descriptive research with a qualitative approach, namely describing and analyzing data that depends on the ability to calculate data accurately which is done by collecting data based on real conditions, so this research is intended to provide an innovation and innovation regarding a problem in finding solutions or alternatives in land development that are less than optimal. The data collection method used is survey and direct observation that can be used in the planning of the Free Intake building. Methods of data analysis in this research using Algebraic, Gumbel and Rational methods in hydrometeorological analysis, Penma Modification method and Fj.Mock in irrigation water availability analysis. The results showed that the water demand in the fields (NFR) in Rantemario Village was 1.52 lt/sec/ha, with a design discharge in the free intake building of 0.34 m³/s, the free intake building was designed with 2 intake doors with sliding door type, 1 center pillar and a pocket. 24 m of mud.

Keywords : Free Intake Building, Mainstay Debit, Water Needs

espondensi :

h Yulianti,

yulianti@gmail.com

KATA PENGANTAR

Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Ujian Hasil ini dengan baik. Salawat serta salam tak henti-hentinya kami haturkan kepada Baginda Rasulullah SAW beserta keluarga dan kerabatnya.

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Program Studi pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah **“Perencanaan Bangunan Free Intake Di Rantemario Pada Tikungan Sungai Tomoni Kab. Luwu Timur”**

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak masukan yang berguna dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu dengan segala ketulusan serta keikhlasan hati, kami mengucapkan terimakasih dan penghargaan setinggi tingginya kepada:

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang senantiasa memberikan limpahan kasih sayang, doa serta pengorbanan kepada penulis.
2. Ibu **Dr. Hj. Nurnawaty, ST.,MT.,IPM** sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak **M. AGUSALIM, ST., MT.,** sebagai Ketua Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

4. Bapak **Mahmuddin, S.T., M.T., IPM** selaku pembimbing I dan Bapak **M. Agusalim, ST.,MT** selaku pembimbing II, yang telah meluangkan banyak waktu, memberikan bimbingan dan arahan sehingga terwujudnya tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu dosen serta staff pegawai pada Fakultas Teknik atas segala waktunya yang telah mendidik dan melayani kami selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Saudara serta rekan rekan mahasiswa Fakultas Teknik terkhusus angkatan **Proyeksi 2016 & Akurasi 2017** yang dengan rasa persaudaraan yang tinggi banyak membantu dan memberi dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Pada akhir penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis meminta saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga laporan tugas akhir ini dapat menjadi lebih baik dan menambah pengetahuan kami dalam menulis laporan selanjutnya. Semoga laporan tugas akhir ini dapat berguna bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Makassar, November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI & SINGKATAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Penelitian.....	3
F. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Sawah & Free Intake.....	5
1. Sawah Subak.....	5
2. Pengertian Free Intake.....	6
3. Fungsi Free Intake.....	7
4. Persyaratan Perencanaan Bangunan Free Intake.....	7

B. Pengukuran.....	8
1. Daerah Aliran Sungai.....	8
2. Topografi	10
3. Sungai	12
C. Hidrometereologi.....	23
1. Curah Hujan.....	23
2. Banjir Rencana.....	26
3. Analisa Ketersediaan Air Irigasi.....	28
D. Analisa Kebutuhan Air Irigasi	39
1. Analisa Probabilitas Rangkaian Weibull.....	39
2. Persiapan Lahan.....	40
3. Penggunaan Konsumtif.....	41
4. Perolokasi Atau Rembesan.....	42
5. Hujan Efektif.....	44
6. Pergantian Lapisan Air	44
7. Efisiensi Irigasi.....	45
E. Analisis Perencanaan Bangunan Free Intake.....	46
1. Tata Letak Bangunan Free Intake.....	46
2. Perencanaan Hidrolis Bangunan Free Intake.....	47

BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	53
A.	Waktu & Lokasi Penelitian	53
B.	Jenis Penelitian Dan Sumber Data	54
1.	Jenis Penelitian	54
2.	Sumber Data	54
C.	Alat Dan Bahan	55
1.	Alat	55
2.	Bahan	56
D.	Desain Penelitian	56
E.	Variabel Penelitian	57
F.	Metode Pengumpulan Data	58
1.	Data Primer	58
1.	Data Sekunder	59
G.	Metode Analisa Data	60
1.	Analisa Hidrometeorologi	60
2.	Analisa Ketersediaan Air Irigasi	61
3.	Analisa Kebutuhan Air Irigasi	61
4.	Analisa Perencanaan Hidrolis Free Intake	62
H.	Prosedur Penelitian	62
I.	Bagan Alir	63

BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	64
A.	Hasil Pengukuran	64
1.	Daerah Aliran Sungai	64
2.	Topografi	65
3.	Sungai	67
B.	Hidrometeorologi	78
1.	Curah Hujan	78
2.	Banjir Rencana	84
3.	Analisa Ketersediaan Air	87
4.	Debit Andalan	92
C.	Analisa Kebutuhan Air Irigasi	97
D.	Analisa Perencanaan Hidrolis Bangunan Free Intake	101
1.	Tata Letak Bangunan Free Intake	101
2.	Perhitungan Hidrolis Bangunan Free Intake	102
E.	Pembahasan	109
1.	Mengetahui Kebutuhan Kapasitas Air Disawah	108
2.	Menganalisa Debit Andalan	108
3.	Bagaimana Merencanakan Bangunan Free Intake	109
BAB 5	PENUTUP	112
A.	Kesimpulan	112

B. Saran.....112

DAFTAR PUSTAKA.....114



DAFTAR TABEL

1. Koefisien Pelampung	16
2. Viskositas.....	18
3. Koefisien Kekasaran Manning.....	21
4. Tabel YN.....	25
5. Tabel Harga SN.....	25
6. Tabel Harga yt.....	26
7. Koefisien Nilai Limpasan.....	27
8. Nilai C.....	29
9. Faktor Suhu Udara.....	30
10. Tekanan Uap Jenuh.....	31
11. Penyinaran Matahari.....	32
12. Tabel Rnl.....	34
13. Harga – Harga Koefisien Tanaman Padi	42
14. Koefisien Perkolasi Tanah.....	43
15. Perhitungan Kecepatan Air	69
16. Rekapitulasi Kecepatan Rata - Rata	70
17. Perhitungan Luas Penampang Basah.....	71

18. Rekapitulasi Luas Penampang Basah.....	71
19. Perhitungan Reynold	73
20. Rekapitulasi Bilangan Reynold.....	74
21. Perhitungan Froude	75
22. Rekapituasi Bilangan Froude.....	76
23. Rekapitulasi Curah Hujan Wilayah Setengah Bulanan	79
24. Perhitungan Hujan Maksimum Metode Gumbel.....	80
25. Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel	81
26. Rekapitulasi Hujan Rencana Perhitungan Gumbel	82
27. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Metode Mononobe.....	84
28. Banjir Rencana	86
29. Rekapitulasi Data Klimatologi Setengah Bulanan	87
30. Perhitungan Evapotranspirasi Potensial.....	88
31. Perhitungan Debit Andalan F.J.Mock.....	92
32. Probabilitas Curah Hujan Andalan Setengah Bulanan	97
33. Hujan Efektif Padi Setengah Bulanan.....	98
34. Tabel Kebutuhan Air Irigasi.....	98
35. Rekapitulasi Pengukuran & Analisa Data Perhitungan	109

DAFTAR GAMBAR

1. DAS (Daerah Aliran Sungai).....	9
2. Peta Topografi Jaringan Irigasi.....	12
3. Bentuk – Bentuk Sungai.....	14
4. Aliran Pada Tikungan Sungai.....	21
5. Tipe Pintu Pengambilan.....	48
6. Skema Kantong Lumpur.....	52
7. Titik Lokasi Penelitian.....	53
8. Alur Penelitian.....	63
9. DAS Sungai Tomoni.....	64
10. Skema Jaringan Irigasi Sawah Di Desa Rante Mario.....	66
11. Situasi Sungai Lokasi Pembangunan Free Intake.....	67
12. Profil Aliran Pada Tikungan Sungai (metode apung).....	68
13. Tata Letak Bangunan Free Intake.....	101
14. Grafik Reynold.....	74
15. Bilangan Froude.....	76
16. Intensitas Curah Hujan Mononobe.....	85
17. Debit Andalan.....	96

18. Kebutuhan Air Irigasi (NFR).....	99
19. Skema Pintu Pengambilan.....	104
20. Skema Kantong Lumpur.....	108



DAFTAR NOTASI & SINGKATAN



Q	= Debit aliran
V	= Kecepatan aliran rata-rata
k	= Koefesian bola pimpanpong
A	= Luas penampang aliran,
S	= Jarak Tempuh
T	= Waktu Tempuh
a_x	= luas penampang basah pada bagian ke x
d_x	= kedalaman pada titik vertikal ke x
Re	= Bilangan Reynold
μ	= kekentalan (viskositas) kinematic
h	= Kedalaman aliran
Fr	= Bilangan Froude
g	= Percepatan gravitasi
dh	= perbedaan tinggi air
dr	= perbedaan panjang pada jari-jari tikungan
U	= kecepatan rata-rata penampang
R	= jari-jari tikungan
X	= variabel acak kontinyu
Y	= faktor reduksi Gumbel
I	= Intensitas hujan

- t = Lamanya hujan
- QP = Debit puncak banjir
- C = Koefisien Aliran
- Eto = Evapotranspirasi
- e = Faktor penyesuaian kondisi akibat cuaca siang dan malam
- W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari
- f(U) = Fungsi kecepatan angin dalam perbandingan
- Rn = Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih
- Es = Tekanan uap jenuh
- ea = Tekanan uap nyata
- ed = Tekanan uap aktual
- RH = Telembaban udara
- Rns = Penyinaran matahari yang diserap oleh bumi
- Rnl = Padiasi yang dipancarkan oleh bumi
- Rs = Penyinaran radiasi matahari yang jatuh ke bumi setelah dikoreksi
- Ra = Penyinaran matahari teoritis yang tergantung pada garis lintang
- n/N = Ration sunshine/intensitas penyinaran matahari
- n = Lamanya penyinaran matahari
- N = Lamanya penyinaran matahari menurut astronomi dalam suatu hari
- f(T) = Koreksi akibat temperatur
- f(ea) = Koreksi akibat tekanan uap air

$f(n/N)$ = Koreksi rasio penyinaran matahari

$f(U)$ = Fungsi kecepatan angin

$V(n)$ = Volume air bulan ke-n

$V(n-1)$ = Volume air tanah bulan ke - (n-1)

P = Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan

m = Nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil

NFR = Kebutuhan air untuk irigasi

E_t = Evapotranspirasi

WLR = Kebutuhan air untuk pengolahan tanah

R_c = Curah hujan efektif

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan

S = Kebutuhan Air, untuk penjemuran, ditambah dengan lapisan air

E_{tc} = Evapotranspirasi tanaman

K_c = Koefisien tanaman

μ = koefisien debit: untuk bukaan di bawah permukaan air dengan kehilangan tinggi energi,

b = Lebar bukaan

a = Tinggi bukaan

Q_n = Debit Pengambilan

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bangunan Free intake adalah bangunan sadap tanpa bendung tempat masuknya air dengan segala bangunan kelengkapannya. Umumnya bangunan Free Intek adalah bangunan pengambilan bebas yang non structural yang kadang dibuat masyarakat untuk mengalihkan air ke lahan-lahan mereka, seperti galian tanah, susunan batu kosong dan lain-lainnya.

Di Kabupaten Luwu Timur tepatnya pada Kecamatan Tomoni di desa Rantemario terdapat sebuah lahan tambang galian C yang berjalan pada berapa tahun terakhir, mengakibatkan lahan-lahan masyarakat bekas tambangan yang telah usai di tambang terbengkalai. Sejak tahun 2018 akhirnya masyarakat berinisiatif kembali memanfaatkan lahan mereka menjadi area persawahan. namun untuk memenuhi kebutuhan air di sawah petani menggunakan sawah tadah hujan dan metode pompa air dengan menggunakan air yang disuplay dari sungai tomoni. Hal tersebut dilakukan karena tidak adanya irigasi teknis yang dapat mengairi pada sawah terserbut.

Area persawahan yang telah terbuka \pm 65 ha dan di perkirakan akan mencapai maksimal lahan yang akan terbuka hanya sampai 140 ha pada desa tersebut. Dimana luasan lahan yang terbatas dan letak geografis area persawahan di desa ini terisolir dari pusat distribusi air yang terdapat pada daerah tersebut, dan di tinjau pada faktor-faktor yang ada di dalam (Modul-08 Perencanaan bangunan utama lahan 2016) area persawahan di desa Rantemario tidak memenuhi kriteria pembangunan Bendung, menjadikan area lahan ini sulit mendapatkan batuan dalam pengembangannya, yang mengharuskan area lahan persawahan tersebut mendapatkan sumber distribusi airnya sendiri.

Metode yang di anjurkan pada Pedoman Pusat Penelitian & Pengembangan Sumber Daya Air, berdasarkan letak sawah dan lokasi sungai untuk merencanakan irigasi teknis akan sesuai bila digunakan bangunan Free Intake.

Dari latar belakang tersebut diatas, maka penelitian ini di harapkan dapat memberikan solusi atas permasalahan tersebut diatas dengan merencanakan bangunan pengambilan bebas atau *free intake*, dengan dasar itu penulis mengangkat judul **“Perencanaan Bangunan Free Intake Di Rantemario Pada Tikungan Sungai Tomoni Kab. Luwu Timur”**

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengetahui kebutuhan kapasitas air di sawah ?
2. Bagaimana menganalisa debit andalan ?
3. Bagaimana merencanakan bangunan free intake ?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui berapa kebutuhan air di sawah
2. Menganalisa debit andalan
3. Merencanakan bangunan free intake

D. Manfaat Penelitian

1. Diharapkan penelitian ini memberikan gambaran kepada pemerintah setempat bagaimana mengatasi masalah saluran air irigasi
2. Jika pembangunan free intake dilakukan, diharapkan meningkatkan taraf hidup masyarakat setempat.

E. Batasan Penelitian

1. Penelitian ini dititik beratkan pada Perencanaan Bangunan Free Intek
2. Data debit Banjir Rencana dan Debit andalan bertipe Ib (Data terbatas), Mengikuti panduan Kp-01, 2013 untuk perolehan data.
3. Tidak menghitung stabilitas bangunan.
4. Tidak merencanakan sistem jaringan irigasi.
5. Tidak menghitung Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

F. Sistematika Penulisan

Secara umum garis besar sistematika atau tata cara penulisan seminar hasil ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN, berisi perihal penjelasan lazim mengenai bahan pembahasan ialah latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan tata cara penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA, berisi perihal pendapat yang bersumber dari berbagai literatur yang berelevansi dengan persoalan yang akan menjadi bahan penelitian ini, meliputi pendapat perihal pembangunan, curah hujan, kecepatan arus, dan perencanaan free intake.

BAB III METODE PENELITIAN, berisi perihal cara kerja penelitian yang terdiri atas lokasi dan waktu penelitian, model penelitian, dan asal data, desain penelitian serupa persiapan alat dan bahan, skema model, prosedur penelitian, variabel penelitian, analisa data dan bagan alur penelitian (*flow chart*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sawah & Free Intake

1. Sawah (Sistem Irigasi Subak)

Dalam sistem irigasi Subak ini diterapkan prinsip yang adil ditunjukkan dengan lahan yang tidak dapat berdiri sendiri. Semua petak sawah yang ada di sebuah wilayah merupakan satu kesatuan. Dengan demikian, ketika salah satu area sawah mengalami gangguan maka sawah lainnya juga akan terganggu. Secara sederhana system sawah subak mengairi sawah secara bergantian dari hulu hilir mengikuti sifat air searah gravitasi.

Kegiatan dalam perkumpulan sistem irigasi subak ini tidak hanya masalah pertanian tetapi juga urusan peribadi dan kerjasama petani Hal ini penting dilakukan untuk penerapan irigasi subak untuk menopan kesuburan lahan. Subak adalah metode mengairi sawah dengan dengan system gravitasi, yang termaksud dalam jenis irigasi permukaan,

Irigasi gravitasi air permukaan adalah sistem irigasi yang pengaliran air dan sumbernya ke lapangan menggunakan metode gravitasi, dan sumber airnya berasal dari air permukaan yang pengambilan airnya menggunakan

bending, waduk, bangunan penangkap, pengambilan bebas (*free intake*) atau pompa air.

2. Pengertian *Free Intake*

Pengambilan bebas (*Free Intake*) adalah bangunan yang dibuat di tepi sungai yang mengalirkan air sungai kedalam jaringan irigasi, tanpa mengatur tinggi muka air disungai. Dalam keadaan demikian, jelas bahwa muka air sungai harus lebih tinggi dari daerah yang di aliri dan jumlah air yang dibelokkan harus dapat dijamin cukup.

Bangunan ini dibuat untuk memungkinkan dibelokkannya air sungai ke jaringan irigasi / Saluran air baku, tanpa merubah kondisi sungai, jika muka air cukup tinggi untuk mencapai aliran yang diiri. Bangunan tersebut berupa saluran pengambilan dilengkapi dengan pintu air untuk mengatur debit air yang masuk untuk memenuhi kebutuhan irigasi. Bangunan tersebut harus dapat mengambil air dengan jumlah yang cukup pada masa pemberian air irigasi / air baku tanpa peninggian muka air.

Pengambilan air untuk irigasi ini langsung dilakukan dari sungai dengan meletakkan bangunan pengambilan yang tepat di tepi sungai, yaitu

Pada tikungan luar dan tebing sungai yang kuat atau massive. Bangunan pengambilan ini dilengkapi pintu, ambang rendah dan saringan yang pada saat banjir pintu dapat ditutup supaya air banjir tidak meluap ke saluran induk. Kemampuan menyadap air sangat dipengaruhi elevasi muka air di sungai yang selalu bervariasi tergantung debit pengaliran sungai saat itu. Pengambilan bebas biasanya digunakan untuk daerah irigasi dengan luasan yang kecil sekitar 150 ha dan masih pada tingkat irigasi $\frac{1}{2}$ (setengah) teknis atau irigasi sederhana.

3. Fungsi Free Intake

Bangunan Intake berfungsi untuk melepas air sungai guna mencukupi kebutuhan di daerah hilir. Pemilihan lokasi, sama seperti pemilihan lokasi bangunan pelimpah, dilakukan pertimbangan : Topografi, geologi fondasi, kapasitas dan ekonomi.

4. Persyaratan Perencanaan Bangunan Free Intake

Pengambilan di buat di tempat yang tetap sehingga dapat mengambil air dengan baik dan sedapat mungkin sesedikit mungkin masuknya sedimen.

Untuk memenuhi kebutuhan air baku/irigasi dapat langsung diambil dari sungai. Sistem pengambilan bebas.pengambilan bebas dapat dilakukan apabila :

1. Debit andalan memenuhi kebutuhan air sekurang-kurangnya debit andalan 1,2 atau sama dengan debit kebutuhan.
2. Elevasi muka air normal, saat sungai mengalirkan debit andalan, cukup untuk mengalirkan air secara gravitas ke lokasi lahan pertanian.
3. Posisi bangunan di letakkan pada tikungan luar Sungai dengan keadaan tebing yang stabil.

Elevasi muka air rencana pada bangunan pengambilan bebas tergantung pada:

1. Elevasi muka air yang dapat diperlukan untuk irigasi (eksploitasi normal).
2. Beda tinggi energi pada kantong lumpur yang diperlukan untuk membilas sedimen dari kantong.
3. Beda tinggi energi pada bangunan pembilas yang diperlukan untuk membilas sedimen dekat pintu pengambilan.
4. Beda tinggi energi yang diperlukan untuk meredam energi pada kolam olak.

B. Pengukuran

1. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungai, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari

curah hujan ke danau atau ke laut secara alamiah yang batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Luas DAS (daerah aliran sungai) diperkirakan dengan mengukur daerah itu pada peta topografi. Luas DAS sangat berpengaruh Terhadap debit sungai. Pada umumnya semakin besar DAS, semakin besar jumlah limpasan permukaan sehingga semakin besar pula aliran permukaan atau debit sungai.



Gambar 2.1 DAS (Daerah Aliran Sungai)

2. Topografi

Topografi secara ilmiah artinya adalah studi tentang bentuk permukaan bumi dan objek lain seperti planet, satelit alami (bulan dan sebagainya), dan asteroid. Topografi umumnya menyuguhkan relief permukaan, model tiga dimensi, dan identifikasi jenis lahan.

Bila peta itu dibuat dengan cara pemetaan ortofoto, pada umumnya skala peta di ambil 1 : 5000. Jika tidak, skala peta harus 1 : 2.000 agar peta tersebut dapat dipakai. Untuk tujuan – tujuan perencanaan tersier. Jika tidak, skala peta sebaiknya 1 : 2.000. Persyaratan teknis untuk pengukuran topografi (bagian PT – 02) dan standar penggambaran (KP – 07) memberikan detail – detail yang lebih terinci.

Persyaratan untuk pembuatan peta topografi umum dirinci sebagai berikut :

- Potret bentuk tanah (*landform*), relief mikro dan bentuk fisik harus jelas ini akan langsung menentukan tata letak dan lokasi saluran irigasi, saluran pembuang dan jalan.
- Ketelitian elevasi tanah :

Di daerah – daerah datar kemiringan saluran mungkin kurang dari 10cm/km ; ketepatan dalam hal ketinggian adalah penting sekali karena hal ini akan menunjukkan apakah suatu layanan irigasi dan pembuang yang memadai akan dapat dicapai.

Di daerah yang bermedan curam layanan irigasi dan pembuang jarang merupakan masalah relief mikro lokal adalah lebih penting daripada ketepatan ketinggian.

- Interval garis kontur

- Tanah datar < 2% Interval 0,5 m
- Tanah berombak dan randai / rolling 2-5% Interval 1,0 m
- Berbukit – bukit 5 -20 % Interval 2,0 m
- Bergunung – gunung > 20% Interval 5,0 m

- Ketelitian planimetris :

Identifikasi lapangan dilakukan relatif sampai titik yang sudah di tentukan di lapangan dan ketepatan peta sekitar 1 mm dapat di terima.

- Jaringan irigasi dan pembuang ;

Bila jaringan irigasi yang baru akan dibangun pada jaringan yang sudah ada, maka jaringan lama ini juga harus ikut diukur.

- Beberapa titik di sungai pada lokasi bendung akan di cakup dalam pengukuran topografi.

- Batas – batas administratif kecamatan dan desa akan di gambar.

- Data – data dasar tanah seperti misalnya tipe medan, jenis utama vegetasi dan cara pengolahan tanah, daerah – daerah berbatu singkapan, atau daerah – daerah yang berpasir dan berbatu – bati akan di catat.

- Jika peta – pta topografi yang dibuat juga akan dipakai untuk perencanaan tersier, saluran – saluran kecil yang akan di ukur pula



3. Sungai

a. Defenisi Sungai

Menurut National Geographic, Sungai adalah aliran besar air alami yang mengalir. Sungai ditemukan di setiap benua dan di hampir setiap jenis tanah. Beberapa mengalir sepanjang tahun. Lainnya mengalir secara

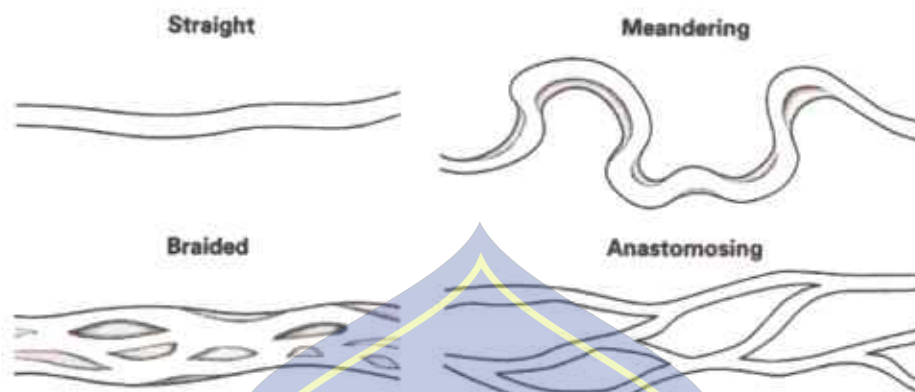
musiman atau selama bulan-bulan basah. Sebuah sungai mungkin hanya beberapa kilometer panjangnya.

Definisi Sungai Menurut Dinas PU, sebagai salah satu sumber air mempunyai fungsi yang sangat penting bagi kehidupan dan penghidupan masyarakat. Sedangkan Menurut PP No. 35 Tahun 1991 tentang sungai, Sungai merupakan tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya.

b. Bentuk – Bentuk Sungai

Secara umum bentuk sungai dapat diklasifikasikan menjadi 4 (empat) bentuk, antara lain :

- Sungai Meandering (Berkelok)
- Sungai straight (Lurus)
- Sungai Braided (Berpulau-pulau)
- Sungai Anastomosing



Gambar 2.3 Bentuk-Bentuk Sungai

Tipe aliran sungai dibedakan menjadi 3 yaitu :

- Sungai *Ephemeral*, merupakan sungai yang berair (ada aliran) jika ada hujan.
- Sungai *intermiten*, merupakan sungai dengan aliran hanya terjadi pada musim hujan dan kering (tidak ada aliran) di musim kemarau.
- Sungai *perennial*, merupakan sungai yang tidak pernah kering sepanjang tahun. Aliran sungai pada waktu musim hujan akan mempunyai puncak banjir yang cukup besar dan di musim kemarau akan mempunyai aliran rendah.

c. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Aliran Sungai

- Debit Aliran

Debit aliran merupakan hubungan perkalian antara kecepatan aliran dengan luas tampang basah saluran (Ven Te Chow, 1989 dalam Sudiyono

dkk, 2014). Analisa debit aliran menggunakan Metode Apung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = V \times k \times A \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

Q = Debit aliran, m³/dtk

V = Kecepatan aliran rata-rata, m/dtk

k = Koefesian bola pimpimpong (0.895)

A = Luas penampang aliran, m²

Dengan :

Rumus Kecepatan Aliran

$$V = \frac{S}{T} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

S = Jarak tempuh (m)

T = Waktu tempuh (dtk)

Nilai k tergantung dari jenis pelampung yang dipakai $k = 1 - 0.116 \{ \sqrt{(1 - \alpha) - 0.1} \}$ k = koefisien α = kedalaman tangkai (h) per kedalaman air

(d), yaitu kedalaman bagian pelampung yang tenggelam dibagi kedalaman air.

Tabel 2.1 Koefisien pelampung

Nomor	h1 (cm)	H2 (cm)	H2/h1	k
1	10	8	0,8	0,894
2	20	16	0,8	0,894
3	30	24	0,8	0,894
4	40	31	0,775	0,880
5	50	40	0,8	0,894
6	60	47	0,783	0,902
7	70	57	0,814	0,902
8	80	65	0,813	0,901
9	90	71	0,789	0,888
10	100	83	0,83	0,911
Rata - Rata			0,800	0,895

(Sumber : Triadmojo, 2008)

Dan nilai Luas Penampang Basah sungai (A) di hitung dengan persamaan berikut :

$$a_x = \frac{h_{(x+1)} + h_{(x-1)}}{2} b_x \dots \dots \dots (3)$$

$$Ax = (a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n) \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

a_x = luas penampang basah pada bagian ke x, (m²)

$b_{(x+1)}$ = jarak titik vertikal sesudah titik vertikal ke x dari titik tetap (m)

$b_{(x-1)}$ = jarak titik vertikal sebelum titik vertikal ke x dari titik tetap, (m)

d_x = kedalaman pada titik vertikal ke x, (m)

A = luas seluruh penampang basah, (m^2)

- Bilangan Reynolds

Klasifikasi aliran berdasarkan bilangan Reynolds dapat dibedakan menjadi tiga kategori seperti berikut jika:

- $Re < 500$, maka termasuk aliran laminar
- $500 < Re < 12.500$, maka termasuk aliran transisi
- $Re > 12.500$, maka termasuk aliran turbulen

$$Re = \frac{vh}{\mu} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

Re = Bilangan Reynold

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

μ = kekentalan (viskositas) kinematic (m^2/dtk)

h = Kedalaman aliran (m)

Umumnya aliran pada saluran terbuka mempunyai $Re > 12.500$, sehingga alirannya termasuk dalam aliran turbulen (French, 1985 dalam Achmadi, 2001).

Tabel 2.2 Viskositas

Zat	Viskositas Absolute
Udara	$1,983 \times 10^{-5}$
Air	1×10^{-3}
Minyak Zaitun	1×10^{-1}
Gliserin	1×10
Madu Cair	1×10^1
Emas Cair	1×10^2
Kaca	1×10^{40}

(Sumber : Triatmodjo , 2008)

- Bilangan Froude

Tingkat kekritikan aliran dapat dibedakan berdasarkan bilangan Froude. Bilangan Froud untuk saluran terbuka dinyatakan sebagai berikut, yaitu :

- Aliran Kritis

jika bilangan froude sama dengan satu ($Fr = 1$) dan gangguan permukaan misal, akibat riak yang terjadi akibat batu yang dilempar ke dalam sungai tidak akan bergerak menyebar melawan arah arus.

- Aliran Superkritis

jika bilangan Froude lebih besar dari satu ($Fr > 1$). Untuk aliran superkritis, kedalaman aliran relatif lebih kecil dan kecepatan relatif tinggi (segala riak yang ditimbulkan dari suatu anggung adalah mengikuti arah arus).

- Aliran Subkritis

jika bilangan Froude lebih kecil dari satu ($Fr < 1$). Untuk aliran subkritis, kedalaman biasanya lebih besar dan kecepatan aliran rendah (semua riak yang timbul dapat bergerak melawan arus).

Persamaan untuk menghitung bilangan Froude, yaitu :

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gh}} \quad \dots \dots \dots (6)$$

Dimana :

Fr = Bilangan Froude

V = Kecepatan Aliran (m/dtk)

g = Percepatan Gravitasi (m/dtk²)

h = Kedalaman Aliran (m)

- Koefisien Kekasaran Manning

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekasaran Manning (Menurut Chow, 1989) adalah sebagai berikut :

Kekasaran permukaan, yang ditandai dengan ukuran dan bentuk butiran bahan yang membentuk luas basah dan menimbulkan efek hambatan terhadap aliran. Secara umum dikatakan bahwa butiran halus menyebabkan nilai n yang relatif rendah dan butiran kasar memiliki nilai n yang tinggi.

Ketidakteraturan saluran, yang mencakup pula ketidakteraturan keliling basah dan variasi penampang, ukuran dan bentuk di sepanjang saluran. Tetumbuhan yang juga memperkecil kapasitas saluran dan menghambat aliran.

Trase saluran yang meliputi pula kelengkungan yang landai dengan garis tengah yang besar akan mengakibatkan nilai n yang relatif rendah, sedangkan kelengkungan yang tajam dengan belokan-belokan yang patah akan memperbesar nilai n .

Pengendapan dan penggerusan. Secara umum pengendapan dapat mengubah saluran yang sangat tidak beraturan menjadi cukup beraturan dan memperkecil n , sedangkan penggerusan dapat berakibat sebaliknya dan memperbesar n . Namun efek utama dari pengendapan akan tergantung dari sifat alamiah bahan yang diendapkan. Hambatan, berupa balok sekat, pilar jembatan dan sejenisnya yang cenderung memperbesar nilai n .

Tabel 2.3 Koefisien kekasaran Manning

Saluran	keterangan	n manning
Tanah	Lurus, baru, seragam, landai dan bersih	0,016 – 0,033
	Berkelok, landai dan berumput	0,023 – 0,040
	Tidak terawat dan kotor	0,050 – 0,140
	Tanah berbatu, kasar, dan tidak teratur	0,035 – 0,045
Pasangan	Batu kosong	0,023 – 0,035
	Pasangan batu belah	0,017 – 0,030
Beton	Halus, sambungan baik dan rata	0,014 – 0,018
	Kurang halus dan sambungan kurang rata	0,018 – 0,030

(Sumber : Triatmodjo , 2008)

- Aliran Pada Tikungan Sungai



Gambar 2.4 Aliran Pada Tikungan Sungai

Pada tikungan sungai akan terjadi gaya sentrifugal yang mengakibatkan kemiringan permukaan air tidak sama. Pada kondisi aliran

yang simetris terhadap sumbu sungai di tikungan, kemiringan permukaan air dalam arah melintang sungai dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{dh}{dr} = \frac{\alpha U^2}{gR} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

dh = Perbedaan Tinggi Air (m)

dr = Perbedaan Panjang Pada Jari-Jari Tikungan (m)

U = Kecepatan Rata-Rata Penampang (m/dtk)

R = Jari-Jari Tikungan (m)

g = Percepatan Gravitasi (m/dtk)

α = Koefisien Coriolis = 1,06

Karena dh/dr sama untuk setiap partikel sepanjang vertikal, maka di permukaan di mana $U^* > U$. $R_s > R$ dan di dekat dasar di mana $U^* < U$. $R_b < R$. Dengan demikian maka aliran di permukaan mengarah ke tikungan luar dan aliran di dekat dasar mengarah ke tikungan dalam, sehingga dihasilkan aliran spiral atau aliran helikoidal sepanjang tikungan

Aliran Helikoidal ini menimbulkan aliran sekunder dalam arah melintang (lateral) sungai dengan distribusi kecepatan yang hampir linier sepanjang kedalaman aliran.

C. Hidrometereologi

I. Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh selama periode waktu tertentu yang pengukurannya menggunakan satuan tinggi di atas permukaan tanah horizontal yang diasumsikan tidak terjadi infiltrasi, run off, maupun evaporasi.

a. Analisa Curah Hujan Wilayah Metode Aljabar

Cara ini merupakan cara yang paling sederhana yaitu hanya dengan membagi rata pengukuran pada semua stasiun hujan dengan jumlah stasiun dalam wilayah tersebut. Sesuai dengan kesederhanaannya maka cara ini hanya disarankan digunakan untuk wilayah yang relatif mendatar dan memiliki sifat hujan yang relatif homogen dan tidak terlalu kasar.

$$Q = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n} \dots \dots \dots (11)$$

Dimana :

Q = Curah hujan rata – rata

Rn = Besarnya curah hujan pada masing – masing stasiun

n = Jumlah stasiun

b. Analisa Curah Hujan Rencana Metode Gumbel

Cara yang di gunakan untuk menentukan besarnya hujan rencana pada metode ini biasanya digunakan untuk analisis limpasan permukaan dan frekuensi banjir pada suatu DAS. Data yang dihasilkan menggunakan metode

ini berupa data curah hujan maksimum periode tahunan. Hujan maksimum merupakan data yang penting diketahui karena merupakan salah satu karakteristik faktor yang dapat menyebabkan banjir maksimum pada suatu DAS.

Peluang kumulatif dari distribusu Gumbel adalah :

$$P = (X \leq x) = e^{-\left(\frac{x - Y}{E}\right)^a} \dots\dots\dots(12)$$

Dengan $-\infty < X < +\infty$

Dimana :

$P(X \leq x)$ = fungsi densitas peluang tipe Gumbel

X = variabel acak kontinyu

E = 2.71828

Y = faktor reduksi Gumbel

Persamaan garis lurus model Matematik Distribusi tipe Gumbel yang ditentukan dengan menggunakan metode momen adalah:

$$Y = a(X - X_0) \dots\dots\dots(13)$$

$$a = \frac{1,283}{\sigma} \dots\dots\dots(14)$$

$$X_0 = \varphi - \frac{0,577}{a} \dots\dots\dots(15)$$

atau

$$X_0 = \varphi - 0.455 \dots\dots\dots(16)$$

Dimana :

μ = nilai rata-rata

σ = deviasi standar

Tabel 2.4 Harga YN

Tabel YN										
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5403	0.5410	0.5418	0.5224	0.5436
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5567
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5585
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5596	0.5596	0.5598	0.5585
100	0.5600	0.5602	0.5603	0.5604	0.5606	0.5607	0.5609	0.5609	0.56	0.5599

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 2.5 Harga SN

Tabel SN										
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0916	1.0961	1.1004	1.1047	1.1080
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.1388
40	1.1413	1.1436	1.1436	1.1480	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.1590
50	1.1607	1.1623	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	1.1747	1.1759	1.1770	1.1782	1.1793	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	1.1854	1.1863	1.1873	1.1881	1.1890	1.1898	1.1906	1.1915	1.1923	1.1930
80	1.1938	1.1945	1.1953	1.1959	1.1967	1.1973	1.1980	1.1987	1.1994	1.2001
90	1.2007	1.2013	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2005	1.2060
100	1.2065	1.2069	1.2073	1.2077	1.2081	1.2084	1.2087	1.2090	1.2093	1.2096

Sumber : Suripin (2004)

Tabel 2.6 Harga Yt

Tabel Yt			
Periode Ulang, Tr (Tahun)	Reduced Variate Y _{Tr}	Periode Ulang, Tr (tahun)	Recuded Variate Y _{Tr}
2	0.3668	100	4.6012
5	1.5004	200	5.2969
10	2.251	250	5.5206
20	2.9709	500	6.2149
25	3.1993	1000	6.9087
50	3.9028	5000	8.5188
75	4.3117	10000	9.2121

Sumber : Suripin (2004)

2. Banjir Rencana

Banjir rencana adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang (rata-rata) yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan proyek irigasi dan stabilitas bangunan-bangunan (KP-01, 2013).

a. Analisa Intensitas Curah Hujan Metode Monobe

Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas dapat dihitung dengan rumus Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \dots\dots\dots(17)$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Lamanya hujan (jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum harian (mm)

b. Analisa Banjir Rencana Metode Rasional

Metode rasional merupakan metode perkiraan limpasan puncak yang populer dan digunakan secara luas karena kesederhanaan dan kemudahan dalam penerapannya, namun hanya efektif untuk luas Daerah Aliran Sungai (DAS) yang kecil.

Tabel 2.7 Koefisien Nilai Limpasan

No	Deskripsi Lahan / Karakter Permukaan	Koefisien C
1	Bisnis	
	- Perkotaan	0,70 – 0,95
	- pinggiran	0,50 – 0,70
2	Perumahan	
	- Rumah tunggal	0,30 – 0,50
	- Multiunit terpisah, terpisah	0,40 – 0,60
	- Multiunit tergabung	0,60 – 0,75
	- Perkampungan	0,25 – 0,40
	- Apartemen	0,50 – 0,70
3	Industri	
	- Ringan	0,50 – 0,80
	- Berat	0,60 – 0,90
	Perkerasan	
	- Aspal dan beton	0,70 – 0,95
	- Batu bata, paving	0,50 – 0,70
	Atap	0,75 – 0,95
	Halaman, tanah berpasir	
	- Datar 2 %	0,13 – 0,17
	- Rata – rata 2 – 7%	0,18 – 0,22
	- Curam 7%	0,25 – 0,35
	Halaman kereta api	0,10 – 0,35
	Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
	Taman, Pekuburan	0,10 – 0,25
	Hutan	
	- Datar, 0-5%	0,10 – 0,40
	- Bergelombang, 5 – 10%	0,25 – 0,50
	- Berbukit 10 – 30%	0,30 – 0,60

(Sumber : Kp – 01)

Rumus yang dipakai antara lain:

$$QP = 0.278 C I A \dots\dots\dots (18)$$

Dimana :

QP = Debit puncak banjir (m^3/dtk)

C = Koefisien Aliran (0 – 1)

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran sungai (km^2)

3. Analisa Ketersediaan Air Irigasi

a. Evapotranspirasi Metode Penman (Modifikasi)

Evapotranspirasi adalah perpaduan dua proses yakni evaporasi & transpirasi. Evapotranspirasi adalah proses penguapan atau hilangnya air dari tanah dan badan-badan air (abiotik), sedangkan transpirasi adalah proses keluarnya air di tanaman (biotik) akibat proses respirasi dan fotosintesis.

Evapotranspirasi actual (E_a) dihitung dari evapotranspirasi potensial (E_{To}) Metode penma (modifikasi). Menghitung nilai evapotranspirasi potensial (E_{to}) dengan menggunakan Metode Penman modifikasi dapat dilihat dari persamaan

$$E_{to} = c \{ W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(U) \cdot (e_s - e_a) \} \dots\dots\dots (19)$$

Dimana :

Eto = Evapotranspirasi

C = Faktor penyesuaian kondisi akibat cuaca siang dan malam

W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

f(U) = Fungsi kecepatan angin dalam perbandingan

Rn = Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih (mm/hari)

Es = Tekanan uap jenuh (mbar)

ea = Tekanan uap nyata (mbar)

Pada gambaran variabel-variabel dan perhitungan evapotranspirasi potensial menurut modifikasi terdapat uraian sebagai berikut:

1. Faktor penyesuaian/pengganti kondisi akibat cuaca siang dan malam (c)

Karena iklim tidak selalu tetap maka Penman memberikan nilai koreksi (c) nilai faktor pendekatan (c) dapat dilihat dalam Tabel 2.4

Tabel 2.8 Nilai c

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
C	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1

(Sumber : Kp - 01)

2. Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (W)

Faktor berat yang mempengaruhi penyinaran matahari pada evapotranspirasi potensial. Untuk mencari nilai faktor yang mempengaruhi penyinaran 14 matahari (W) adalah hubungan antara temperatur dengan ketinggian,

Tabel 2.9 Faktor Suhu Udara

Temperatur (T)°C	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Ketinggian (z) m										
0	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69
500	0,44	0,48	0,51	0,54	0,57	0,6	0,62	0,65	0,67	0,7
1000	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71
2000	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71	0,73
Temperatur (T)°C	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Ketinggian (z) m										
0	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,8	0,82	0,83	0,84	0,85
500	0,72	0,74	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86
1000	0,73	0,75	0,77	0,79	0,8	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87
2000	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88

(Sumber : Kp - 01)

3. Tekanan uap jenuh (ea)

Nilai tekanan uap jenuh (ea) dipengaruhi oleh temperatur, untuk mencari nilainya menggunakan Tabel tekanan uap jenuh (ea) menurut temperatur udara rata-rata, dapat dilihat pada Tabel 2.7

Tabel 2.10 Tekanan uap jenuh

Temperatur (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ea (mbar)	6,1	6,6	7,1	7,6	8,1	8,7	9,8	10	10,7	11,5	12,3
Temperatur (°C)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
ea (mbar)	13,1	14	15	16,1	17	18,2	19,4	20,6	22	23,4	24,9
Temperatur (°C)	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ea (mbar)	26,4	28,1	29,8	31,7	33,6	35,7	37,8	40,1	42,4	44,9	47,6
Temperatur (°C)	33	34	35	36	37	38	39				
ea (mbar)	60,3	63,2	66,2	69,4	72,8	76,3	79,9				

(Sumber : Kp - 01)

4. Tekanan uap aktual (ed)

Menghitung tekanan uap aktual (ed) dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 3.2.

$$ed = ea \cdot (RH/100) \dots \dots \dots (20)$$

dimana :

ed = Tekanan uap aktual (mbar)

ea = Tekanan uap jenuh (mbar)

RH = Kelembaban udara (%)

5. Rn (Net Radiasi Equivalen Evaporasi)

Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih (mm/hari). Menghitung Rn dapat dilihat pada persamaan

$$Rn = Rns - Rnl \dots \dots \dots (21)$$

dimana :

R_n = Penyinaran radiasi matahari (mm/hari)

R_{ns} = Penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (mm/hari)

R_{nl} = Padiasi yang dipancarkan oleh bumi (mm/hari)

- Penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (R_{ns})

Nilai Penyinaran matahari teoritis yang tergantung pada garis lintang (R_a), dapat dilihat pada Tabel 2.11

Tabel 2.11 Penyinaran matahari

Lintang Utara °	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
0	15	15,5	15,7	15,3	14,4	13,9	14,1	14,8	15,3	15,4	15,1	14,8
2	14,7	15,3	15,6	15,3	14,6	14,2	14,3	14,9	15,3	15,3	14,8	14,1
4	14,3	15	15,5	15,5	14,9	14,4	14,6	15,1	15,3	15,4	14,5	14,1
6	13,9	14,8	15,4	15,4	15,1	14,7	14,9	15,2	15,3	15	14,2	13,7
8	13,6	14,5	15,3	15,6	15,3	15	15,1	15,4	15,3	14,8	13,9	13,3
10	13,2	14,1	15,3	15,7	15,5	15,3	15,3	15,5	15,3	14,7	13,6	12,9
12	12,8	13,9	15,1	15,7	15,7	15,5	15,3	15,6	15,7	14,4	13,3	12,5
14	12,4	13,6	14,9	15,7	15,8	15,7	15,7	15,7	15,1	14,1	12,8	12
16	12	13,3	14,1	15,6	16	15,9	15,9	15,7	15	13,9	12,4	11,6
18	11,6	13	14,6	15,6	16,1	16,1	16,1	15,8	14,9	13,6	12	11,1
20	11,2	12,7	14,4	15,6	16,3	16,4	16,3	15,9	14,8	13,3	11,6	10,7
22	10,7	12,3	14,2	15,5	16,3	16,4	16,4	15,8	14,6	13	11,1	10,2
24	10,2	11,9	13,9	15,4	16,4	16,5	16,5	15,8	14,5	12,6	10,7	9,7
26	9,8	11,5	13,7	15,3	16,4	16,7	16,6	15,7	14,3	12,3	10,3	9,3
28	9,3	11,1	13,4	15,3	16,5	16,8	16,7	15,7	14,1	12	9,9	8,8
30	8,8	10,7	13,1	15,2	16,5	17	16,8	15,7	13,9	11,6	9,5	8,3

(Sumber : Kp - 01)

Menghitung nilai penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (R_{ns}) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.4, sedangkan untuk menghitung nilai (R_s) dapat diketahui dengan persamaan 3.5.

$$R_{ns} = (1-\alpha) \cdot R_n \dots\dots\dots(22)$$

$$R_s = \{0.25 + 0.5(n/N)\} \cdot R_a \dots\dots\dots(23)$$

dimana :

R_s = Penyinaran radiasi matahari yang jatuh ke bumi setelah dikoreksi(mm/hari)

R_a = Penyinaran matahari teoritis yang tergantung pada garis lintang (mm/hari) (Table 3.4)

n/N = Ration sunshine/intensitas penyinaran matahari (%)

n = Lamanya penyinaran matahari (jam/hari)

N = Lamanya penyinaran matahari menurut astronomi dalam suatu hari

- Radiasi yang dipancarkan oleh bumi (R_{nl})

Nilai koreksi akibat temperatur $f(T)$, dapat dilihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Rnl

T (°C)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
F(T)	11	11,4	11,7	12	12,4	12,7	13,1	13,5	13,8	14,2	14,6
T (°C)	22	24	26	28	30	32	34	36			
F(T)	15	15,4	15,9	16,3	16,7	17,2	17,7	18,1			

(Sumber : Kp - 01)

Menghitung nilai radiasi yang di pancarkan oleh bumi (Rnl)

$$Rnl = f(T) \cdot f(ed) \cdot f(n/N) \dots\dots\dots(24)$$

$$F(ed) = (0.34 - 0.044 \cdot ed^{0.5}) \dots\dots\dots(25)$$

$$F(n/N) = \{0.1 + 0.9(n/N)\} \dots\dots\dots(26)$$

dimana :

f(T) = Koreksi akibat temperatur

f(ea) = Koreksi akibat tekanan uap air

f(n/N) = Koreksi rasio penyinaran matahari

ea = Tekanan uap nyata (mbar)

ed = Tekanan uap aktual (mbar)

6. Fungsi kecepatan angin f(U)

$$f(U) = 0.27 \cdot (1 + U/100) \dots\dots\dots(27)$$

dimana :

f(U) = Fungsi kecepatan angin

U = Kecepatan angin pada ketinggian 2 meter, selama 24 jam (km/jam)

b. Debit Andalan Metode F.J Mock

Analisis ketersediaan air menggunakan metode F.J.Moc. di F.J.Mock (1973) memperkenalkan model sederhana simulasi keseimbangan air bulanan untuk aliran yang meliputi dua hujan evaporasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran.

- Keseimbangan Air Pada Permukaan Tanah

Keseimbangan air dipermukaan tanah dihitung berdasarkan besarnya curah hujan bulanan dikurangi nilai evapotranspirasi terbatas rata-rata bulanan sehingga diperoleh persamaan (Hadisusanto, N., 2011 : 232) :

1. $P - ET$, adalah perubahan air yang akan masuk ke permukaan tanah.
2. *Soil storage*, adalah perubahan volume air yang di tahan oleh tanah yang besarnya tergantung pada (PET), *Soil storage* bulan sebelumnya.
3. *Soil Moisture*, adalah volume air untuk melembabkan tanah yang besarnya tergantung (PET), *soil storage* dan *soil moisture* bulan sebelumnya.
4. Kapasitas *soil moisture*, adalah volume air yang diperlukan untuk mencapai kapasitas kelengasan tanah.

5. *Water Surplus* adalah volume air yang akan masuk ke permukaan tanah, yaitu $water\ surplus = (P-ET) - soil\ storage$, dan 0 jika $(P-ET) < soil\ storage$

Rumus dalam melakukan perhitungan curah hujan andalan adalah sebagai berikut :

$$R = \frac{n}{5} + 1 \text{ (Untuk keandalan sebesar 80\%)} \dots\dots\dots(28)$$

Dimana :

R80 = Curah hujan andalan tanaman padi

n = Banyaknya data curah hujan

Curah hujan andalan dapat pula diartikan besarnya curah hujan yang dapat diharapkan ada (dapat diandalkan) pada periode tertentu disuatu lahan, dimana resiko kegagalan telah diperhitungkan dengan sebaik – baiknya. Besarnya curah hujan yang diandalkan tersedia beberapa tahun sekali sesuai dengan periode (kata ulang) yang diambil / di tentukan.

- **Infiltrasi**

Infiltrasi adalah aliran air kedalam tanah melalui permukaan tanah itu sendiri. Di dalam tanah, air mengalir ke pinggir, sebagai aliran perantara menuju mata air, danau, dan sungai atau secara vertikal yang dikenal dengan penyaringan menuju air tanah.

Infiltrasi di taksir berdasarkan kondisi porositas tanah dan kemiringan daerah pengaliran. Daya infiltrasi ditentukan oleh permukaan lapisan atas dari tanah. Misalnya kerikil mempunyai daya infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah liat yang keadap air. Untuk lahan yang terjal dimana air sangat cepat menipis di atas permukaan tanah sehingga air tanah sempat berinfeltrasi adalah menyebabkan daya infiltrasi lebih kecil.

Rumusan dari infeltrasi adalah sebagai berikut :

$$I = \text{koefesien (koefesien infiltrasi} \times W_s \dots\dots\dots(29)$$

Dimana :

I = Infiltrasi (koefesien infiltrasi, (i) = 0 s/d 2.0

ws = Kelebihan air

- **Limpasan (run off)**

Limpasan adalah aliran air yang mengalir di tas permukaan tanah karena kapasitas infiltrasi tanah yang penuh, sehingga tidak bisa menampung aliran air lebih banyak lagi. Limpasan merupakan salah satu penyebab erosi.

$$V(n) = k.V(n-1) + 0.5(I-k).I(n) \dots\dots\dots(30)$$

$$dVn = V(n) - V(n-1) \dots\dots\dots(31)$$

$$\text{Ron} = \text{BF} + \text{Dro} \dots\dots\dots(32)$$

Dimana :

$V(n)$ = Volume air bulan ke-n

$V(n-1)$ = Volume air tanah bulan ke – (n-1)

k = faktor resesi aliran air tanah diambil antara 0-0.1

I = Koefisien infiltrasi diambil antara 0 – 0.1

Harga (k) yang tinggi akan memberikan resesi lambat seperti kondisi geologi lapisan bawah yang lulus air. Koefisien infiltrasi ditaksir berdasarkan kondisi porositas tanah dan kemiringan lahan. Lahan porus mempunyai infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan tanah lempung berat. Lahan yang terjal menyebabkan air tidak sempat berinfiltrasi ke dalam tanah sehingga koefisien infiltrasi akan kecil.

- Debit Hujan Aliran

Aliran dasar = infiltrasi – perubahan volume air dalam tanah.

$$B(n) = I - dV(n) \dots\dots\dots(33)$$

Aliran permukaan = volume air lebih – infiltrasi.

$$D(ro) = WS - I \dots\dots\dots(34)$$

Aliran sungai = aliran permukaan + aliran dasar

$$\text{Run off} = D(ro) + B(n)$$

$$\text{Debit} = \frac{\text{Aliran sungai}}{\text{Satu bulan (dtk)}} \times \text{luas DAS}$$

D. Analisa Kebutuhan Air Irigasi

1. Analisa Probabilitas metode ranking weibul

Untuk mendapatkan debit andalan sungai, maka nilai debit yang dianalisis adalah dengan metode Mock dengan aturan menurut tahun pengamatan yang diperoleh, harus diurut dari yang terbesar sampai yang terkecil. Selanjutnya dihitung tingkat keandalan debit tersebut dapat terjadi, berdasarkan probabilitas kejadian mengikuti rumus Weibull (Soemarto, 1995).

$$P \% = \frac{m}{n+1} \times 100 \% \quad (35)$$

Dimana :

P = Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan (%)

m = Nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil

n = Jumlah data

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah

Dengan rumus :

$$NFR = Et + P - Re + WLR \dots\dots\dots(36)$$

Dimana :

NFR = Kebutuhan air untuk irigasi (mm/hari)

Et = Evapotranspirasi (mm/hari)

WLR = Kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm/hari)

P = Perkolasi (mm)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

2. Persiapan Lahan (IR)

Faktor – faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan untuk persiapan lahan adalah :

- a. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan persiapan lahan.
- b. Jumlah air yang diperlukan untuk penyipan lahan.

Untuk menentukan besarnya kebutuhan air selama persiapan lahan, rumus Van De Goor dan Zijlstra sebagai berikut :

$$IR = \frac{M e^k}{e^k - 1} \dots\dots\dots(37)$$

$$M = E_0 + P \dots\dots\dots(38)$$

$$k = \frac{MT}{S} \dots\dots\dots(39)$$

Dimana :

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah di jenuhkan (mm/hari)

E_0 = Evaporasi air terbuka yang diambil 1.1 E_{T0} selama penyiapan lahan (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air, untuk penjenuhan, ditambah dengan lapisan air 50mm, yaitu $200 + 50 = 250\text{mm}$ (untuk tanah lempung)

3. Penggunaan Konsumtif (E_{tc})

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis dari tanaman tersebut. Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut :

$$E_{tc} = K_c \cdot E_{t0} \dots \dots \dots (40)$$

dimana :

E_{tc} = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

K_c = Koefisien tanaman

Eto = Evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari)

- Koefisien tanaman (Kc) Koefisien tanaman (Kc) dapat berdasarkan Standar Perencanaan KP-01 (1986) koefisien harga tanaman berdasarkan Metode Evapotranspirasi Penman dapat dilihat pada Tabel 2.13

Tabel 2.13 Harga – Harga koefisien Tanaman Padi

½ Bulan Ke	Nedeco/Prosida		FAO	
	Variates Biasa	Variates Unggul	Variates Biasa	Variates Unggul
1	1,2	1,2	1,1	1,1
2	1,2	1,27	1,1	1,1
3	1,32	1,33	1,1	1,05
4	1,4	1,3	1,1	1,05
5	1,35	1,3	1,1	0,95
6	1,25	0	1,05	0
7	1,12	0	0,95	0
8	0	0	0	0

(Sumber : Kp – 01)

4. Perkolasi dan Rembesan (P)

- Perlokasi adalah gerakan air dalam tanah dengan arah vertikal ke bawah (pekerjaan umum 1986)
- Besarnya perlokasi dipengaruhi sifat sifat tanah, tekstur tanah, struktur tanah, kedalaman air dan sistem perakan

- Berdasarkan kemiringan, lahan dibedakan menjadi lahan datar dengan perlokasi 1mm/hari dan lahan miring >5% dengan perlokasi 2 – 5 mm / hari. Berdasarkan terkstur, tanah dibedakan menjadi tanah berat (lempung) perlokasi 1 – 2 mm/hari dan tanah ringan dengan perlokasi 3-6 mm/ hari.

Tabel 2.14 Koefisien Perkolasi Tanah

Jenis Tanah	Perlokasi (mm/hari)	
	Pengolahan lahan (before puddling)	Pemeliharaan (after puddling)
Lempung (Clay)	1,25 – 10	1
Lempung Kelanauan (Loamy Clay)	0,25 – 5	1
Lanau (Loam)	8 – 20	2 – 3
Lanau Berpasir (sandy Loam)	13 – 75	3 – 6
Pasir (Sand)	25 – 150	1 - 12

(Sumber : Kp – 01)

5. Hujan Efektif (Re)

Curah hujan efektif di tentukan besarnya R_{80} yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian. Dengan kata lain bahwa besarnya curah hujan yang lebih kecil dari R_{80} mempunyai kemungkinan hanya 20%.

Bila dinyatakan dengan rumus adalah sebagai berikut :

$$R_{80} = \frac{m}{n+1} \quad m = R_{80} \times (n + 1) \quad \dots \dots \dots (41)$$

Dimana :

R_{80} = Curah hujan sebesar 80%

n = Jumlah data

m = Rangka curah hujan yang dipilih

6. Pergantian Lapisan Air (WLR)

Kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kebutuhan air irigasi seperti klimatologi, kondisi tanah koefisien tanaman, pola tanam, pasokan air yang diberikan, luar daerah irigasi, efisiensi irigasi, penggunaan kembali air drainase untuk irigasi, sistem golongan, dan jadwal tanam.

Penggantian lapisan air dilakukan setelah kegiatan pemupukan yang telah terjadwalkan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, maka penggantian lapisan air tersebut dilakukan sebanyak 2 kali, masing – masing 50 mm (3,33 mm/hari). Penggantian air dilakukan setelah satu bulan dan dua bulan setelah awal tanam.

7. Efisiensi Irigasi (Ef)

Berdasarkan ditjen pengairan, 1985 kebutuhan air untuk irigasi yaitu kebutuhan air yang digunakan untuk menentukan pola tanaman untuk menentukan tingkat efisiensi saluran irigasi saluran irigasi sehingga didapat kebutuhan air untuk masing – masing jaringan. Perhitungan kebutuhan air irigasi ini di maksudkan untuk menentukan besarnya debit yang akan dipakai untuk mengairi daerah irigasi, setelah sebelumnya diketahui besarnya efisiensi irigasi. Besarnya efisiensi irigasi tergantung dari besarnya kehilangan air yang terjadi sepanjang saluran pembawa, dari bangunan pengambilan sampai petak sawah. Kehilangan air tersebut disebabkan karena penguapan, perkolasi, kebocoran dan penyadap secara liar.

Pada KP – 03 dijelaskan, umumnya kehilangan air di jaringan irigasi dapat dibagi – bagi sebagai berikut :

- a. 12,5 – 20% di petak tersier
- b. 5 – 10 % di saluran sekunder

c. 5 – 10 disaluran primer

Efisiensi secara keseluruhan dihitung sebagai berikut : efisiensi jaringan tersier (e_t) x efisiensi jaringan sekunder (C_s) x efisiensi jaringan primer (e_p). Oleh karena itu kebutuhan bersih air disawah (NFR) harus dibagi efisiensi untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan pada irigasi.

E. Analisis Perencanaan Hidrolis Bangunan Free Intake

1. Tata Letak Bangunan Free Intake

Penempatan Bangunan Free Intake ditempatkan lebih tinggi dari EL.Sawah tertinggi pada hulu sungai yang bertujuan agar dapat mengairi semua area lahan persawahan. Untuk mengurangi masuknya sedimen ke bangunan pengambilan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Sedapat mungkin bangunan berada di tikungan luar sungai.
2. Mengatur sudut masuk antara sudut dan pengambilan.
3. Penggunaan ketinggian ambang penahan sedimen (skimming wall).

Umumnya pintu pengambilan digunakan pintu sorong yang terdiri dari bahan kayu ataupun dari baja. Jika air di depan pintu sedang tinggi, saat banjir maka ekplotasi (pengoprasian) pintu sorong relative sulit sehingga dapat digunakan pintu radial atau pintu otomatis. Perhitungan debit yang

masuk ke pintu pengambilan sama untuk semua pintu jenis pintu, kecuali koefisien-koefisien yang disesuaikan dengan pintu.

2. Perhitungan Hidrolis Bangunan Free Intake

a. Debit Rencana Pengambilan

Kapasitas pengambilan harus sekurang-kurangnya 120% dari kebutuhan pengambilan (*dimension requirement*) guna menambah fleksibilitas dan agar dapat memenuhi kebutuhan yang lebih tinggi selama umur proyek.

Rumus Besarnya debit rencana pengambilan adalah:

$$Q_{\text{dandalan}} = 1,2 \times Q_{\text{kebutuhan}} \dots\dots\dots(42)$$

Dimana:

Q_{dandalan} = Debit rencana di pintu pengambilan (m^3/dtk)

$Q_{\text{kebutuhan}}$ = Debit kebutuhan air irigasi (m^3/dtk)

b. Dimensi Bangunan Pintu Pengambilan

Kapasitas debit lubang pintu pengambilan air (Free intake) yang diperhitungkan sebagai dasar perhitungan hidrolis untuk pintu adalah sebagai berikut:

$$Q = \mu \cdot b \cdot a \sqrt{2gz} \dots\dots\dots(43)$$

Dengan,

$$a \approx n = 2a^2 \quad b = 2a$$

Dimana :

Q = Debit aliran air (m^3/dtk)

μ = koefisien debit: untuk bukaan di bawah permukaan air dengan kehilangan tinggi energi, $\mu = 0,80$

b = Lebar bukaan (m)

a = Tinggi bukaan (m)

g = Percepatan gravitasi = $9.81 m/dtk$

z = Kehilangan tinggi energi pada bukaan = $0.1 m$. (KP-02)

jika ujung pintu bawah tenggelam $20 cm$ di bawah muka air hulu dan kehilangan energi sekitar $10 cm$ jadi $z = 0.1$. (KP-02).

$p \approx 0.50 - 1.50 m$
 $d \approx 0.15 - 0.25 m$
 $z \approx 0.15 - 0.30 m$
 $n \approx 0.05 m$
 $t \approx 0.10 m$



Gambar 2.5 Tipe Pintu Pengambilan

c. Diemeter sedimentasi

Kecepatan aliran yang akan masuk pada pintu pengambilan dengan rumus :

$$V = Q \times A \dots\dots\dots(44)$$

Dengan,

$$A = b \times a$$

Rumus yang digunakan dalam memperkirakan partikel yang akan masuk ke bangunan :

$$v = 0.396\{(Q_s - 1)d\}^{0.5} \dots\dots\dots(45)$$

atau

$$v \approx 10 d^{0.5} \dots\dots\dots(46)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran.(m/dtk)

Qs = Berat jenis partikel

d = Diameter partikel (m)

Dengan kecepatan masuk sebesar 1.0 – 2.0 (m/dtk) yang merupakan besaran perencanaan normal, dapat diharapkan bahwa butir-butir berdiameter 0.01 sampai 0.04 m dapat masuk.

d. Kantong Lumpur

Kantong lumpur itu merupakan pembesaran potongan melintang saluran sampai panjang tertentu untuk mengurangi kecepatan aliran dan memberi kesempatan kepada sedimen untuk mengendap. Untuk menampung endapan sedimen ini, dasar bagian saluran tersebut diperdalam atau diperlebar. Tampungan ini dibersihkan tiap jangka waktu tertentu (kurang lebih sekali seminggu atau setengah bulan) dengan cara membilas sedimennya kembali ke sungai dengan aliran terkonsentrasi yang berkecepatan tinggi.

- Volume Sedimentasi Yang Di Endapkan

Dengan rumus,

$$V = 0,0005 \times Q_n \times T \dots\dots\dots(47)$$

Dimana :

V = Volume Endapan (m³)

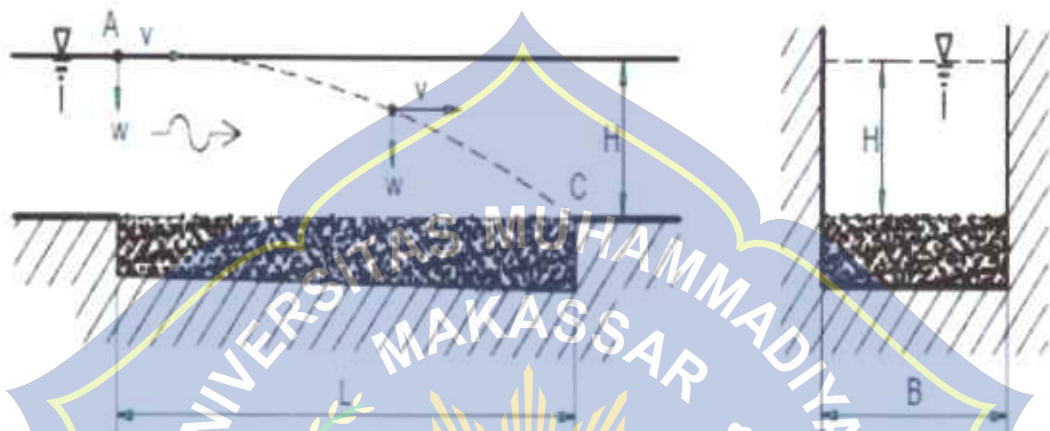
Qn = Debit Pengambilan

T = Waktu Pembersihan

Pada Modul 08 Perencanaan bangunan irigasi, jika bangunan pengambilan tidak menerapkan bangunan pengelak sedimen atau pintu pembilas dan menerapkan pembersihan pada kantong lumpur secara manual waktu yang di anjurkan adalah 1 dalam seminggu maka T dalam rumusan (7 x 24jam) dengan itu efisiensi pemberishan 1 kali dalam 168 jam.

H = kedalaman air pada saluran

W = kecepatan endap partikel sedimen (m/dtk)



Gambar 2.6 Skema Kantong Lumpur

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Rantemario Kecamatan Tomoni Kabupaten Luwu Timur provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis terletak pada koordinat $2^{\circ}29'2.07''$ S (Lintang Selatan) $120^{\circ}46'24.18''$ E (Bujur Timur). Dapat dilihat pada gambar



Gambar 3.1 Titik Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan (tiga bulan) yaitu pada bulan Mei 2022 sampai pada bulan Agustus 2022. Dimana pada bulan pertama pengurusan administrasi dan studi literatur, Pada bulan kedua melakukan pengumpulan data dan analisa data, dan pada bulan ketiga adalah proses penyelesaian penelitian.

B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan analisis kuantitatif karena menggunakan data sekunder yang bersifat kuantitatif yang bergantung pada kemampuan untuk menghitung data secara akurat. Penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang diketahui. Disamping itu data akan digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari instansi terkait.

2. Sumber Data

Adapun sumber data dapat diperoleh dari balai pemerintahan setempat yang bersangkutan pada penelitian ini dan masyarakat sekitar yang terdekat pada lokasi penelitian, juga menjadi sumber yang baik dalam pengumpulan data yang menunjang penelitian ini.

C. Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam menunjang penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat

Alat yang digunakan yaitu :

- a. Teodolit
- b. Bak ukur
- c. Alat ukur waktu (*stopwacht*)
- d. Alat ukur panjang (*meteran roll*)
- e. Kertas dan alat tulis untuk mencatat data-data yang diperlukan.
- f. Kamera digital digunakan untuk merekam (dalam bentuk foto) momenmomen yang penting dalam keseluruhan kegiatan penelitian.
- g. Komputer, printer dan scanner digunakan untuk membantu dalam menganalisa data.
- h. Sofewart yang digunakan dalam Penelitian ini yaitu :
 - AutoCad
 - Arcgis
 - Quik Grid
 - Google Earth
 - MicroSoft Office
 - MicroSoft Excel

2. Bahan

Bahan yang dipergunakan yaitu :

- a. Buku dan jurnal yang menunjang penelitian ini
- b. Data-data sekunder dan primer :

D. Desain Penelitian

Desain penelitian adalah suatu pedoman atau prosedur serta teknik di dalam perencanaan penelitian yang dapat berguna sebagai panduan untuk membangun strategi yang menghasilkan model penelitian bagi peneliti. Desain penelitian bagaikan alat penuntun bagi peneliti dalam melakukan proses penentuan instrument pengambilan data, penentuan sampel, koleksi data dan analisisnya. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif. Dimana peneliti berupaya mengamati objek secara mendalam dengan cara mencari data mengenai objek yang diteliti dan menganalisis data yang sudah didapatkan.

Peneliti menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif yaitu menggambarkan dan menganalisa data yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data berdasarkan keadaan yang nyata. Penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan Sebuah Inofasi dan inofatif mengenai suatu masalah dalam menemukan solusi atau alternatif, memberikan gambaran pada masurakat umum dan pemerintahan setempat

hal yang dapat dilikaukan dalam pengembangan lahan yang kurang optimal akibat distribusi air yang kurang memadai dalam ruang lingkup daerah irigasi.

E. Variabel Penelitian

Variabel adalah suatu kualitas dimana penelitian seorang peneliti mempelajari dan menarik sebuah kesimpulan dari proses penelitian yang dilakukan. (Kidder 1981), variabel penelitian dapat berupa apapun juga yang variasinya perlu kita perhatikan agar dapat mengambil kesimpulan mengenai fenomena yang terjadi.

1. Variabel Penelitian

Variabel - variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data klimatologi dan topografi.

2. Definisi Operasional Variabel

Berdasarkan variabel di atas maka gambaran mengenai definisi operasional variabel dalam penelitian ini yaitu :

- a. Data teknis merupakan data - data yang dibutuhkan dalam perencanaan Free intake yang meliputi Data – data Pengembangan daerah Irigasi Rantemario.

F. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk membuat perencanaan bangunan free intake diperlukan data – data sebagai acuan. Data – data tersebut di klasifikasikan dalam dua jenis yaitu,

- Data primer
- Data sekunder

1. Data primer

Data Primer adalah data yang diperoleh dari lokasi rencana pembangunan maupun hasil survey yang dapat langsung dipergunakan dalam perencanaan bangunan, dari pengamatan dan survey lapangan di dapatkan data – data sebagai berikut :

- DAS (Daerah Aliran Sungai)
- Topografi
- Profil kondisi sungai :

 - Kecepatan aliran sungai
 - Karakteristik aliran sungai
 - Profil melintang sungai

- Data curah hujan, data curah hujan 20 tahun yang meliputi stasiun, kec. Angkona, kec. Burau, dan kec. Mangkutana

- Data klimatologi, klimatologi 20 tahun terdekat :
- Data suhu udara (%)
- Data kelembapan relatif
- Data kecepatan angin (Km/hari)
- Data lama penyinaran matahari (Jam/hari)

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang berasal dari peraturan – peraturan atau ketentuan – ketentuan yang berlaku dalam perencanaan bangunan. Data sekunder merupakan data penunjang dalam perencanaan bangunan free intake, yang termasuk dalam klasifikasi data sekunder ini antara lain adalah literatur – literatur penunjang, peraturan perencanaan dan tabel koefisien harga yang berkaitan erat dengan proses perancangan bangunan free intake, antara lain terdiri dari :

- Lokasi atau letak bangunan
- Kondisi dan area lahan bersangkutan
- Metode analisis yang di gunakan
- Standar dan referensi yang digunakan dalam perencanaan.

Langkah yang di lakukan setelah mengetahui data – data yang dilakukan adalah menentukan metode pengumpulan data. Adapun metode pengumpulan data yang

- Observasi

Pengumpulan data melalui peninjauan dan pengamatan langsung di lapangan.

- Studi pustaka

Adalah pengumpulan data dengan hasil penyelidikan, penelitian, pedoman, bahan acuan, maupun standar yang diperlukan dalam perencanaan bangunan melalui perpustakaan atau instansi pemerintah yang terkait.

- Wawancara

Adalah teknik pengumpulan data dengan interview secara langsung dengan pihak – pihak yang guna mendukung data – data yang didapat melalui metode observasi.

G. Metode Analisa Data

1. Analisa Hidrometeorologi

a. Curah hujan

- Analisa perhitungan curah hujan wilayah menggunakan Metode Aljabar

- Analisa perhitungan curah hujan Rencana menggunakan Metode Gumbel

b. Banjir Rencana

- Analisa perhitungan intensitas curah hujan menggunakan Metode Mononobe

- Analisa perhitungan banjir rencana menggunakan Metode Rasional

2. Analisa Ketersediaan Air Irigasi

- Analisa perhitungan Evapotranspirasi menggunakan metode penman (modifikasi)
- Analisa perhitungan debit andalan hujan aliran dengan metode F.j Mock

Perhitungan meliputi :

1. Data Curah Hujan
2. Keseimbangan Air pada Permukaan Tanah
3. Infiltrasi
4. Limpasan (run off)
5. Debit Hujan Aliran

3. Analisa Kebutuhan Air Irigasi

Perhitungan meliputi :

1. Persiapan Lahan (IR)
2. Penggunaan Konsumtif (Etc)
3. Perlokasi Atau Rembesan (P)
4. Hujan Efektif (Re)
5. Pergantian Lapisan Air (WLR)
6. Efesiansi Irigasih (Ef)

4. Analisis Perencanaan Hidrolis Bangunan Free Intake

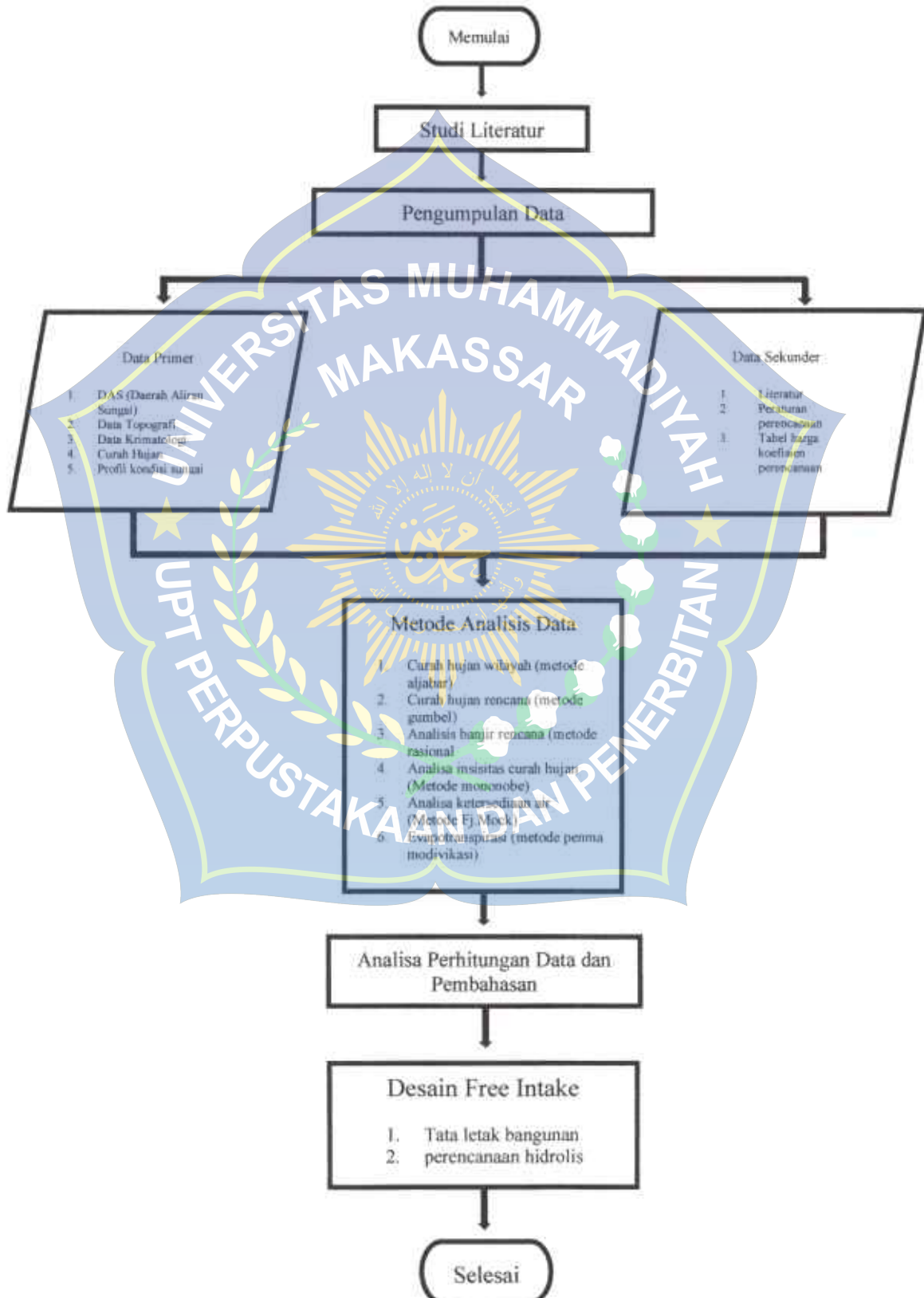
Perhitungan meliputi :

1. Debit Rencana Pengambilan
2. Dimensi Bangunan Pintu Pengambilan
3. Parameter Diameter Sedimentasi
4. Kantong Lumpur

H. Prosedur Penelitian

1. Melakukan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian ini.
2. Melakukan Survey lokasi untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan.
3. Melakukan pengambilan data yang sesuai dengan penelitian ini
4. Melakukan perhitungan analisis data-data yang telah di dapat kan.
5. Melakukan desain bangunan free intake

I. Bagan Alir (Flow Cart)



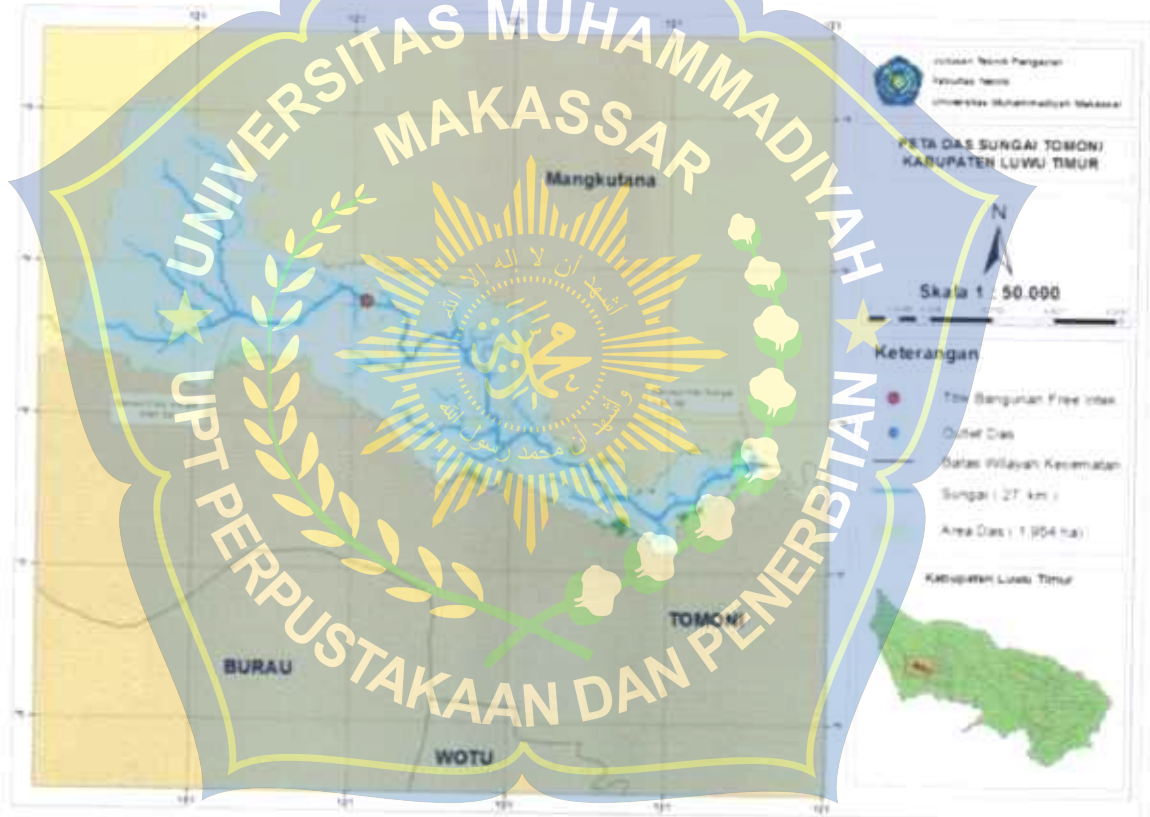
Gambar 3.2 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL & PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran

1. DAS (Daerah Aliran Sungai)



Gambar 4.1 DAS Sungai Tomoni

Adapun data yang diperoleh pada peta DAS yang dapat dilihat pada gambar 4.1, dengan pengukuran metode software argis 10.8 yaitu :

- Luas DAS : 1954 (ha) atau sama dengan 19,54 (Km²)
- Panjang Sungai : 23 (km)
- Elevasi Hulu Sungai : + 980 dpl
- Elevasi Hilir Sungai : + 40 dpl
- Kemiringan Sungai : 0.045

2. Topografi

Berikut adalah data hasil ukur penyebaran lahan dan elevasi pada area persawahan di desa rantemario sebagai berikut :

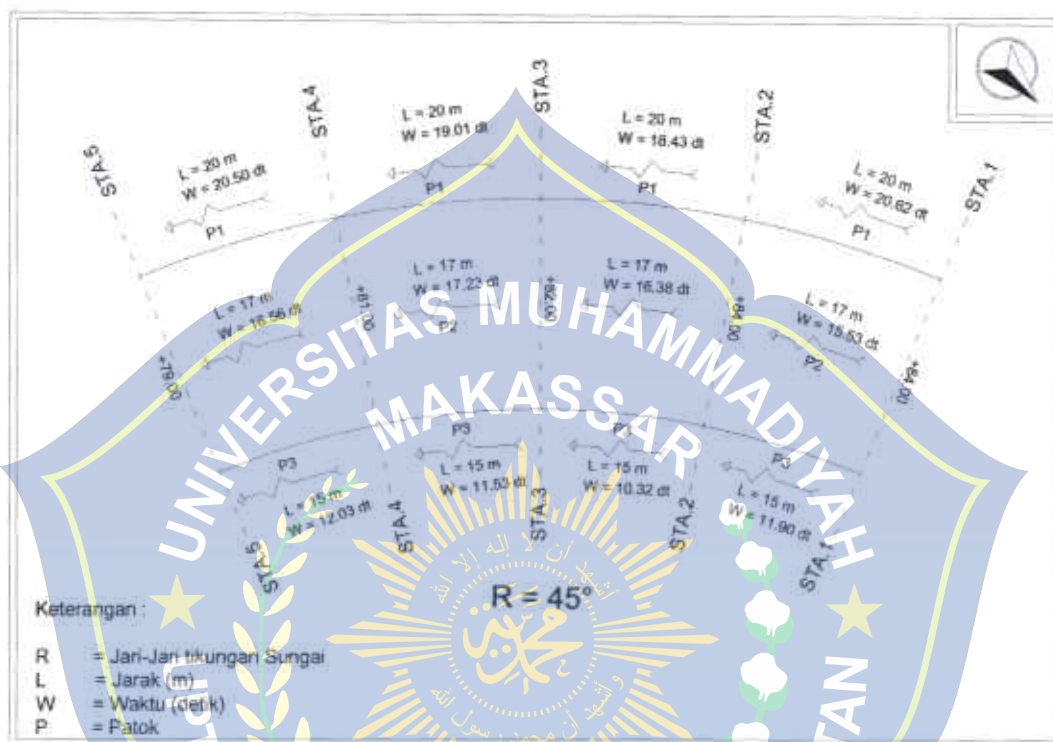
- Area persawahan yang telah terbuka : 65 ha
- Area dalam proses Pembukaan : 10 ha/Tahun
- Area pengembangan (lahan tidur) : 70 ha
- Elevasi tertinggi sawah : ± 80.00 dpl
- Elevasi terendah sawah : ± 55.00 dpl
- Elevasi titik rencana bangunan free intake : ± 83.00 dpl

Sekema jaringan irigasi dapat dilihat pada gambar 4.2 , sedangkan penyebaran atau data digitasi dapat dilihat dilampiran 3 No. gambar 1



Gambar 4.2 Skema jaringan irigasi sawah desa Rantemario

b. Analisa Aliran Pada Tikungan Sungai



Gambar 4.4 Profil Aliran Pada Tikungan sungai, dengan menggunakan (metode apung)

Gambar diperoleh dari hasil data ukur survey lapangan. Data profil melintang dapat dilihat pada lampiran 3 No. gambar 3-5 maka dari data gambar 4.4 dapat dianalisa perhitungan sebagai berikut ;

- Debit Aliran Sungai

Debit dihitung dengan persamaan (1)

$$Q = A \times k \times V$$

$$Q = \text{debit aliran (m}^3/\text{dtk)}$$

$$A = \text{luas penampang basah (m}^2\text{)}$$

k = koefisien pelampung

V = kecepatan pelampung (m/dtk)

- Kecepatan Aliran Rata-rata

Tabel 4.1 Perhitungan Kecepatan Air

Tabel Perhitungan Kecepatan (V_n)						
STA	P1		P2		P3	
	T	S	T	S	T	S
1 - 2	20.62	20	15.53	17	11.96	15
2 - 3	18.43	20	16.38	17	10.32	15
3 - 4	19.01	20	17.23	17	11.53	15
4 - 5	20.5	20	16.56	17	12.03	15

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

perhitungan pada tabel 4.1 Diatas menggunakan persamaan (2)

contoh STA 1- 2 Pada P1 :

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{S}{T} \\
 &= \frac{20}{20.62} \\
 &= 0.97 \text{ m/dtk}
 \end{aligned}$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

S = Jarak Tempuh (m)

T = Waktu Tempuh (dtk)

Tabel 4.2 Rekapitulasi kecepatan rata – rata

STA	P1	P2	P3
1 - 2	0.97	1.09	1.25
2 - 3	1.09	1.04	1.45
3 - 4	1.05	0.99	1.30
4 - 5	0.98	1.03	1.25
Rata - Rata	1.02	1.04	1.31

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Untuk mendapatkan rata – rata kecepatan digunakan rumus :

$$V_r = V$$

$$V_r = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{m}$$

$$= \frac{1.02 + 1.04 + 1.31}{3}$$

$$= 1,12 \text{ m/dtk}$$

Dimana :

V_r = Kecepatan aliran rata – rata (m/dtk)

V_n = kecepatan aliran sepsion

m = jumlah data

- Luas Penampang Basah (A)

Tabe dibawah adalah hasil pengukuran dari tiap-tiap STA. Gambar profil melintang dapat dilihat di lampiran

Tabel 4.3 perhitungan luas penampang basah (A)

STA	a1		b1	a2		b2	a3		b3	a4		b4	B
	h0	h1		h1	h2		h1	h2		h3	h4		
1	0	0.95	6.0	0.95	0.70	6.0	0.7	0.65	6.0	0.65	0	6.0	24
2	0	1.15	6.2	1.15	0.65	6.2	0.65	0.60	6.2	0.60	0	6.2	25
3	0	1.25	6.5	1.25	0.80	6.5	0.80	0.70	6.5	0.70	0	6.5	26
4	0	1.00	5.3	1.00	0.80	5.3	0.80	0.55	5.3	0.55	0	5.3	21
5	0	0.95	5.8	0.95	0.75	5.8	0.75	0.60	5.8	0.60	0	5.8	23

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

contoh perhitungan tabel pada STA 1 section a₂, menggunakan persamaan (3) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 a_x &= \frac{h_{(x+1)} + h_{(x-1)}}{2} b_x \\
 &= \frac{0.95 + 0.70}{2} 6.0 \\
 &= 4.95 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Tabel 4.4. Rekapitulasi luas penampang basah

Tabel Rekapitulasi (a _n)					TOTAL (A _n)
STA	a1 (m ²)	a2 (m ²)	a3 (m ²)	a4 (m ²)	
1	2.85	4.95	4.05	1.95	13.8
2	3.57	5.58	3.88	1.86	14.9
3	4.06	6.66	4.88	2.28	17.9
4	2.65	4.77	3.58	1.46	12.5
5	2.76	4.93	3.92	1.74	13.3
rata - rata (A)					14.47

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Untuk mendapatkan luas penampang tiap STA digunakan persamaan (4) sebagai berikut :

Contoh pada STA 1,

$$A_n = (a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n)$$

$$A_n = (2.58 + 4.95 + 4.05 + 1.95)$$

$$= 13.8 \text{ m}^2$$

Untuk menghitung rata – rata digunakan rumus sebagai berikut :

$$A = \frac{A1 + A2 + A3 + A4 + A5}{m}$$

$$= \frac{13.8 + 14.9 + 11.7 + 12.5 + 13.3}{5}$$

$$= 14.47 \text{ m}^2$$

Dimana :

A = luas rata – rata penampang basah (m^2)

A_n = luas penampang basah tiap STA (m^2)

m = jumlah STA

maka debit aliran (Q) dapat dihitung dengan persamaan (1) sebagai berikut :

$$Q = A \times k \times V$$

Di ketahui nilai (k) didapatkan dari tabel 2.1 koefisien pelampung dengan nilai (0.895),

jadi :

$$Q = 14.47 \times 0.895 \times 1.12$$

$$= 14.50 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dimana :

Q = Debit Aliran (m^3/dtk)

A = Luas Rata – Rata Penampang Basah (m^2)

k = Koefisien Pelampung

V = Rata – Rata Kecepatan Pelampung (m/dtk)

- Bilangan Reynolds

Tabel 4.5 perhitungan Reynold

STA	Tabel perhitungan reynold (Re)						μ
	P1		P2		P3		
	V	h	V	h	V	h	
1 - 2	0.97	0.95	1.09	0.70	1.25	0.65	1×10^{-3}
2 - 3	1.09	1.15	1.04	0.65	1.45	0.6	
3 - 4	1.05	1.25	0.99	0.80	1.30	0.7	
4 - 5	0.98	1.00	1.03	0.80	1.25	0.55	

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

contoh perhitungan tabel pada STA 1 – 2 pada kolom P1, menggunakan persamaan (5) sebagai berikut :

Diketahui : nilai (μ) diambil pada tabel visikositas kinematic

$$Re = \frac{vh}{\mu}$$

$$= \frac{0.97 \times 0.95}{1 \times 10^{-3}} = 921.44$$

Dimana :

Re = Bilangan Reynold

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

Re = Bilangan Reynold

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

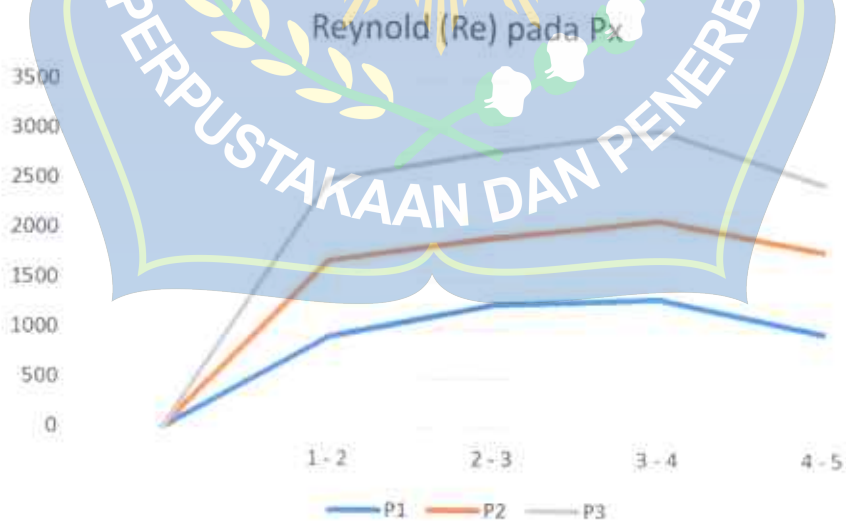
μ = kekentalan (viskositas) kinematic(m^2/dtk)

h = Kedalaman aliran (m)

Tabel 4.6 Rekapitulasi bilangan reynold

STA	P1	P2	P3
1 - 2	921.44	766.26	815.22
2 - 3	1247.97	674.60	872.09
3 - 4	1315.10	789.32	910.67
4 - 5	975.61	821.26	685.79
Rata - Rata	1115.03	762.86	820.94

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)



Gambar 4.1 Reynold (Re).

Dengan melihat pada grafik di atas dapat di klasifikasikan pada 3 bagian tikungan sungai barada pada nilai 500 – 12.500, maka dapat di simpulkan aliran termasuk *Aliran Transisi*.

- Bilangan Froude

Tabel 4.7 perhitungan froude (Fr)

STA	Tabel perhitungan Froude (Fr)						g (m/s ²)
	P1		P2		P3		
	V	h	V	h	V	h	
1 - 2	0.97	0.95	1.09	0.70	1.25	0.65	9.81
2 - 3	1.09	1.15	1.04	0.65	1.45	0.6	
3 - 4	1.05	1.25	0.99	0.80	1.30	0.7	
4 - 5	0.98	1.00	1.03	0.80	1.25	0.55	

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

contoh perhitungan tabel pada STA 1 – 2 pada kolom P1, menggunakan persamaan (6) sebagai berikut :

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

$$Fr = \frac{0.97}{\sqrt{9.81 \times 0.95}}$$

$$Fr = 0.32$$

Dimana :

Fr = Bilangan Froude

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

g = Percepatan gravitasi (9.81 m/dtk²)

h = Kedalaman aliran rata-rata (m)

Tabel 4.8 Rekapulasi bilangan Froude (Fr)

Tabel rekapulasi bilangan Froude (Fr)			
STA	P1	P2	P3
1 - 2	0.32	0.42	0.50
2 - 3	0.32	0.41	0.60
3 - 4	0.30	0.35	0.50
4 - 5	0.31	0.37	0.54
Rata - Rata	0.31	0.39	0.53



(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Gambar 4.2 Bilangan Froude (Fr).

Dengan melihat grafik di atas pada 3 bagian tikungan sungai barada pada rata – rata nilai ($Fr < 1$), maka dapat di simpulkan aliran termasuk *Aliran Subkritis*.

- Koefisien Kekasaran Manning

Koefisien kekasaran manning di tentukan pada tabel 1 dengan nilai ($n = 0,031$)

- Aliran Pada Tikungan Sungai

kemiringan permukaan air dalam arah melintang sungai dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{dh}{dr} = \frac{aU^2}{gR}$$

Untuk mencari perbedaan tinggi permukaan air pada tikungan sungai di rumuskan sebagai berikut :

$$I = dh$$

$$dh = \frac{aU^2}{gR} \times dr$$

$$= \frac{1,06 \times 1,12^2}{9,81^{45}} \times 5$$

$$= 0,015 \approx I = 0,015$$

Dimana :

dh = perbedaan tinggi air (m)

dr = perbedaan panjang pada jari-jari tikungan (m)

U = kecepatan rata-rata penampang (m/dtk)

R = jari-jari tikungan (m)

g = percepatan gravitasi (m/dtk)

α = koefisien Coriolis = 1,06

f = Kemiringan

B. Hidrometereologi

1. Curah Hujan

a. Analisa Perhitungan Curah Hujan Wilayah Metode Aljabar

Perhitungan pada tabel 4.10 Dihitung dengan menggunakan persamaan (11) sebagai berikut :

Contoh pada tahun 2001 bulan januari,

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n} \\
 &= \frac{0 + 6 + 7}{3} \\
 &= 4 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dimana :

Q = Curah hujan rata – rata

R_n = Besarnya curah hujan pada masing – masing stasiun

n = Jumlah stasiun

Tabel 4.9 Rekapitulasi Curah Hujan Wilayah Setengah Bulanan

Tabel Rekapitulasi Aljabar

TABEL	JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUN		JUL		AGT		SEP		OKT		NOV		DES	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2001	4	37	20	28	56	36	138	55	70	15	80	07	50	64	25	49	60	1	13	61	147	139	113	68
2002	99	512	19	13	50	43	180	153	68	26	154	87	115	90	60	34	31	18	13	31	186	270	291	255
2003	0	39	77	84	202	263	135	176	161	131	12	60	15	120	0	100	0	0	135	0	8	70	60	48
2004	34	53	107	72	196	191	137	190	198	168	42	105	77	122	45	123	92	24	123	30	51	125	69	76
2005	91	60	71	76	98	168	94	21	163	109	100	125	68	141	91	47	170	47	41	61	86	36	48	61
2006	64	93	81	72	84	104	87	155	95	60	112	33	37	21	3	52	65	11	2	27	49	186	98	174
2007	18	42	40	48	65	65	128	46	81	61	90	129	32	137	92	122	127	50	43	151	123	163	97	66
2008	156	161	120	98	122	74	135	110	137	126	60	46	47	55	67	43	95	30	88	33	55	90	64	64
2009	75	128	119	106	198	70	107	109	94	85	135	116	31	95	51	80	148	40	58	94	108	192	111	134
2010	68	77	83	108	108	124	146	101	102	115	156	125	58	112	92	65	110	72	47	70	100	92	72	104
2011	57	70	63	90	66	76	86	139	63	62	70	14	52	38	50	126	74	40	69	164	97	156	153	141
2012	71	43	65	164	121	62	131	157	92	68	120	112	78	52	32	59	40	76	16	94	112	109	115	61
2013	130	175	177	76	183	120	167	163	161	180	99	41	142	118	105	87	141	45	74	70	105	120	138	95
2014	59	70	33	40	95	129	135	86	113	31	87	67	96	83	68	47	38	10	13	51	122	95	156	121
2015	45	144	136	121	137	110	118	106	101	49	107	68	7	43	5	15	8	7	43	49	102	48	131	56
2016	25	99	103	83	102	49	173	154	58	169	93	126	38	90	89	49	119	98	81	178	64	80	76	48
2017	107	117	65	106	130	119	137	138	87	94	166	123	86	60	101	75	83	90	48	106	99	108	81	54
2018	97	38	76	107	357	92	86	113	80	140	64	123	63	47	71	65	90	47	49	78	109	76	82	76
2019	124	45	109	100	117	89	125	150	75	92	152	46	34	32	77	77	62	17	54	78	76	73	110	100
2020	91	77	48	89	57	105	126	145	86	96	59	102	125	27	43	70	50	69	60	60	97	77	61	100
Rata-rata Curah Hujan Setengah-Bulanan	71	104	81	84	117	120	131	123	100	90	95	88	64	83	53	66	81	39	54	74	95	116	106	95
Rata-rata Curah Hujan	175	165	237	165	190	182	182	120	120	120	211	128	201	201	211	128	201	211	128	201	211	128	201	211
Jumlah hujan Hari-Rata - Rata	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

b. Analisa Curah Hujan Rencana Metode Gumbel

Tabel 4.10 Pehitungan Curah hujan maximum Metode Gumbel

Perhitungan Curah Hujan Maximum							
NO	TAHUN	TANGGAL KEJADIAN	SAMA STASION			RATA-RATA GUMBEL	MAX
			STA 1	STA 2	STA 3		
1	2001	31-Des	80	0	0	26,7	31,0
		04-Des	0	79	0	26,3	
		23-Jun	0	0	93	31,0	
2	2002	28-Des	100	100	0	66,7	66,7
		23-Jul	0	100	21	40,3	
		29-Mar	0	0	64	21,3	
3	2003	14-Mar	100	0	0	33,3	54,7
		29-Mar	100	64	0	54,7	
		15-Sep	0	0	90	30,0	
4	2004	05-Mai	64	60	3	42,3	42,3
		24-Jul	4	100	5	36,3	
		15-Sep	0	0	90	30,0	
5	2005	09-Jun	70	0	0	23,3	60,0
		15-Sep	0	90	90	60,0	
		15-Sep	0	90	90	60,0	
6	2006	28-Des	88	3	0	30,3	60,3
		05-Mai	0	64	0	21,3	
		29-Nov	29	25	130	60,3	
7	2007	24-Jun	93	7	2	34,0	35,0
		15-Sep	0	90	15	35,0	
		20-Okt	0	0	80	26,7	
8	2008	29-Mar	64	32	0	32,0	41,7
		20-Feb	0	70	10	26,7	
		02-Sep	0	0	125	41,7	
9	2009	15-Sep	90	0	0	30,0	44,3
		29-Nov	3	130	0	44,3	
		07-Mar	0	0	75	25,0	
10	2010	15-Sep	90	0	0	30,0	32,7
		28-Des	0	88	10	32,7	
		01-Jun	13	0	55	22,7	
11	2011	21-Apr	116	0	10	42,0	42,0
		20-Okt	1	90	0	27,0	
		30-Nov	11	0	70	27,0	
12	2012	23-Apr	77	4	10	30,3	31,0
		24-Jun	0	93	0	31,0	
		25-Agu	8	0	50	19,3	
13	2013	23-Jul	22	0	10	34,0	55,0
		02-Sep	0	125	40	55,0	
		13-Mai	4	25	50	26,3	
14	2014	10-Des	85	6	0	30,3	30,3
		04-Des	0	79	4	27,7	
		19-Apr	0	23	50	26,0	
15	2015	21-Apr	67	30	5	34,0	34,0
		07-Mar	0	75	0	25,0	
		12-Des	2	5	50	19,0	
16	2016	17-Apr	129,8	0	50	59,9	59,9
		16-Sep	38,9	90	10	46,3	
		23-Nov	20	10,6	50	26,9	
17	2017	22-Jan	96,9	20	0	39,0	39,0
		01-Jun	12	55	50	39,0	
		19-Okt	0,4	5	50	18,5	
18	2018	22-Feb	74	0	45	39,7	39,7
		15-Sep	0	90	0	30,0	
		03-Mai	0	6	50	18,7	
19	2019	10-Jun	90	34	0	41,3	41,3
		30-Nov	0	70	0	23,3	
		02-Jan	41	10	50	33,7	
20	2020	14-Jun	82	0	0	27,3	38,7
		21-Apr	0	116	0	38,7	
		06-Jun	0	0	50	16,7	

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Tabel 4.11 Perhitungan curah hujan Rencana Metode Gumbel

Tabel Perhitungan Curah Hujan Metode Gumbel					
No	Curah Hujan (Xi) (mm)	Xr	(Xi - Xr)	(Xi - Xr) ²	(Xi - Xr) ³
1	31.0	43.98	-12.98	168.5	-2187
2	66.7	43.98	22.69	514.7	11676
3	54.7	43.98	10.69	114.2	1220
4	42.3	43.98	-1.65	2.7	-4
5	60.0	43.98	16.02	256.6	4111
6	60.3	43.98	16.35	267.4	4373
7	35.0	43.98	-8.98	80.6	-724
8	41.7	43.98	-2.31	5.4	-12
9	44.3	43.98	0.35	0.1	0
10	32.7	43.98	-11.31	128.0	-1448
11	42.0	43.98	-1.98	3.9	-8
12	31.0	43.98	-12.98	168.5	-2187
13	55.0	43.98	11.02	121.4	1338
14	30.3	43.98	-13.65	186.2	-2541
15	34.0	43.98	-9.98	99.6	-994
16	59.9	43.98	15.95	254.5	4060
17	39.0	43.98	-4.98	24.8	-124
18	39.7	43.98	-4.31	18.6	-80
19	41.3	43.98	-2.65	7.0	-19
20	38.7	43.98	-5.31	28.2	-150
S	879.60	880	0.0	2451.09	16302

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Langkah-langkah kerja Perhitungan pada Tabel 4.13 Curah hujan metode Gumbel :

- Perhitungan Rata-rata Curah Hujan (Xr)

$$Xr = \frac{\sum x}{n}$$

$$Xr = \frac{879.60}{20} = 43.98$$

Dimana :

Xr = Curah Hujan Rata-Rata

$\sum x$ = Jumlah Hujan Maximum

n = jumlah tahun

Tabel 4.12 Rekeapitulasi Hujan Rencana Perhitungan Gumbel

Hujan Rencana Metode Gumbel							
Tahun	Y_n	Y_T	S_n	K	S	X_r	X_t /mm
2	0.5236	0.3665	1.0628	-0.1478	11.3580	43.98	42.30
5	0.5236	1.499	1.0628	0.9178	11.3580	43.98	54.40
10	0.5236	2.5025	1.0628	1.8620	11.3580	43.98	65.13
25	0.5236	3.1985	1.0628	2.5168	11.3580	43.98	72.57
50	0.5236	3.9019	1.0628	3.1787	11.3580	43.98	80.08
100	0.5236	4.6001	1.0628	3.8356	11.3580	43.98	87.55

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Nilai Y_n , Y_T , dan S_n diambil dari Tabel Pada Bab II, Analisa Curah Hujan Rencana Metode Gumbel.

Langkah-langkah kerja Perhitungan pada Tabel 4.12 Rencana Curah hujan metode Gumbel ;

Contoh Perhitungan Pada periode ulang 50 Tahun,

- Perhitungan Simpanan Baku (S) di hitung dengan persamaan sebagai

Berikut :

$$S = \frac{\sqrt{\sum(X_t - X_r)^2}}{n-1}$$

$$= \frac{\sqrt{2451.09}}{20-1} = 11.3580$$

- Perhitungan Faktor Ferkuensi (K) di hitung dengan persamaan sebagai

Berikut :

Contoh Perhitungan (K) Pada periode ulang 2 Tahun ;

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

$$= \frac{0.3665 - 0.5236}{1.0628} = -0.1478$$

- Perhitungan Besarnya Curah Hujan Rencana Untuk Priode Ulang tahun

(X_t /mm) di hitung dengan persamaan sebagai Berikut :

$$\begin{aligned} X_t &= X_r + (S_n \times K) \\ &= 43.98 + (1.0268 \times -0.1478) \\ &= 42.30 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

S = Curah Hujan Rata-Rata

K = Faktor Ferkuensi

X_t = Besarnya Curah Hujan Rencana Priode Ulang tahun



2. Banjir Rencana

a. Analisa Intensitas curah hujan Metode monobe

Tabel 4.13 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Metode Mononobe

INTENSITAS CURAH HUJAN METODE MONONOBE						
R24						
t (Jam)	R2	R5	R10	R25	R50	R100
	42.30	54.40	65.13	72.57	80.08	87.55
1	338.41	435.23	521.03	580.53	640.67	700.36
2	84.60	108.81	130.26	145.13	160.17	175.09
3	37.60	48.36	57.89	64.50	71.19	77.82
4	21.15	27.20	32.56	36.28	40.04	43.77
5	13.54	17.41	20.84	23.22	25.63	28.01
6	9.40	12.09	14.47	16.13	17.80	19.45
7	6.91	8.88	10.63	11.85	13.07	14.29
8	5.29	6.80	8.14	9.07	10.01	10.94
9	4.18	5.37	6.43	7.17	7.91	8.65
10	3.38	4.35	5.21	5.81	6.41	7.00
11	2.80	3.60	4.31	4.80	5.29	5.79
12	2.35	3.02	3.62	4.03	4.45	4.86
13	2.00	2.58	3.08	3.44	3.79	4.14
14	1.73	2.22	2.66	2.96	3.27	3.57
15	1.50	1.93	2.32	2.58	2.85	3.11
16	1.32	1.70	2.04	2.27	2.50	2.74
17	1.17	1.51	1.80	2.01	2.22	2.42
18	1.04	1.34	1.61	1.79	1.98	2.16
19	0.94	1.21	1.44	1.61	1.77	1.94
20	0.85	1.09	1.30	1.45	1.60	1.75
21	0.77	0.99	1.18	1.32	1.45	1.59
22	0.70	0.90	1.08	1.20	1.32	1.45
23	0.64	0.82	0.98	1.10	1.21	1.32
24	0.59	0.76	0.90	1.01	1.11	1.22

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Contoh Perhitungan pada Tabel 4.13 (I) di hitung dengan persamaan (18) Pada periode ulang 2 Tahun dengan waktu konsentrasi 3 jam Sebagai berikut

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{42.30}{24} \left(\frac{24}{3} \right)^{2/3}$$

$$= 37.60 \text{ mm/jam}$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Lamanya hujan (jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum harian (mm)



Grafik 4.3 Intensitas Hujan Mononobe

b. Analisa Banjir Rencana Metode Rasional

Tabel 4.14 Banjir Rencana

Rekapitulasi Analisa Banjir Rencan Metode Rasional						
Tahun	Xt /mm		C	I (mm)	A (km ²)	Qp (m ³ /dtk)
2	42.30	0.278	0.5	37.601	19.54	102.13
5	54.40		0.5	48.359	19.54	131.35
10	65.13		0.5	57.892	19.54	157.24
25	72.57		0.5	64.503	19.54	175.20
50	80.08		0.5	71.185	19.54	193.34
100	87.55		0.5	77.818	19.54	211.36

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Keterangan : Perhitungan pada tabel di atas, nilai (I) yang diambil pada tabel 4.14 intensitas mononobe, Telah di uji dengan pendekatan waktu konsentrasasi hujan harian menggunakan rumus *Kripchi*.

Contoh perhitungan pada periode ulang 50 Tahun menggunakan persamaan (18) Sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 0.278 \cdot C \cdot I \cdot A \\
 &= 0.278 \times 0.5 \times 71.185 \times 19.54 \\
 &= 193.34 \text{ mm/dtk}
 \end{aligned}$$

Dimana :

QP = Debit puncak banjir (m³/dtk)

C = Koefisien Aliran (0.5),dapat dilihat pada tabel 2.

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam),

A = Luas daerah pengaliran sungai (km²)

3. Analisa Ketersediaan Air Irigasi

a. Evapotranspirasi Dengan Metode Penman (Modifikasi)

Tabel 4.15 Rekapitulasi Data Klimatologi Setengah Bulanan

Letak lokasi pengamatan = 0°29'29" 2.077

Parameter	Tabel Rekapitulasi Data Klimatologi Setengah Bulanan																								
	Jan. I	Jan. II	Feb. I	Feb. II	Mar. I	Mar. II	Apr. I	Apr. II	Mei I	Mei II	Jun. I	Jun. II													
Suhu Udara (°C)	32.79	34.97	33.67	28.00	32.12	33.45	21.96	25.50	19.00	17.33	21.00	25.80	30.60	31.60	27.49	16.00	35.00	31.66	32.66	29.59	29.25	33.03	33.44	28.45	28.13
Ketebalan Relauif (%)	66.96	70.00	59.88	67.00	69.42	73.18	59.31	66.00	0.00	81.00	73.83	74.00	53.72	54.00	64.32	57.00	64.32	53.72	69.00	59.67	65.00	65.88	71.00	65.87	67.00
Pengukuran	1.97	17.94	0.86	11.22	1.16	14.06	0.96	9.85	0.91	11.39	0.61	29.00	0.96	7.00	0.15	6.65	2.97	2.97	18.59	3.25	16.84	2.31	10.48	0.42	14.67
Kesepadan Angin (km/Hari)	3.45	65.00	5.44	58.00	6.51	43.00	4.99	48.00	2.94	21.00	4.86	63.00	6.47	45.00	55.66	0.00	57.71	0.00	84.38	6.16	61.11	0.08	63.59	0.10	48.68
Lama Penyiraman (Arzaman) (%)	0.00	66.03	0.20	77.62	0.30	39.45	0.00	65.27	6.00	64.20	0.43	89.14	0.00	80.00	0.80	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pesepukan Airan (m/Mei)	0.04	1.76	0.06	1.83	0.08	1.25	0.66	1.36	0.05	1.62	0.65	0.72	0.07	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	1.41	0.06	1.23	0.19	1.27	0.04	0.94

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Tabel 4.16 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (Eto)

Letak fokus pengamatan = 0.20 29° 2.07"

NO	Parameter	Satuan	PERHITUNGAN EVAPOTRANSPIRASI DENGAN METODE PENMANAN MODIFIKASI												
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okta	Nov	Dek	
1	Temperatur / Suhu Udara	°C	35	28	33	28	31	20	29	26	35	32	29	33	28
2	Kecapatan Angin (u)	m/dt	65	58	43	28	31	63	52	61	22	45	29	35	
3	Kelambatan Relatif (Rh)	%	70	67	72	66	61	74	73	67	69	65	71	67	
4	Persyuaran Mambauri (nN)	m/dt	64	50	64	55	59	44	56	56	58	55	61	66	63
5	Koefisien Yonantanin (α)	m/dt	0.25	0.35	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
6	Faktor angin (f _a)	m/dt	0.45	0.45	0.40	0.35	0.35	0.44	0.41	0.43	0.33	0.39	0.35	0.35	0.36
7	Tahanan Uap Air Jambuh (ea)	mbar	62.8	62.8	59.4	56.2	62.8	56.2	63.6	53.2	47.6	40.1	60.3	66.3	
8	ed	mbar	44.0	42.1	42.8	37.1	38.3	41.6	24.3	35.6	32.8	26.1	42.8	44.4	
9	ea - ed	mbar	18.84	20.72	16.03	19.11	24.49	14.61	14.61	17.56	14.76	14.04	17.49	21.88	
10	Faktor Pembawat (W)	m	0.86	0.86	0.85	0.85	0.86	0.85	0.87	0.83	0.82	0.87	0.83	0.86	
11	1 - W	m	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14	0.15	0.13	0.17	0.18	0.13	0.17	0.14	
12	Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra ₀)	mm/hari	14.7	15.3	15.6	15.3	14.6	14.2	14.3	14.9	15.3	15.3	14.8	14.1	
13	Rs	mm/hari	4.95	4.08	5.24	4.46	4.56	4.29	4.23	4.25	4.46	4.92	5.10	4.69	
14	Rps	mm/hari	3.72	3.06	3.93	3.34	3.42	3.60	3.17	3.41	3.34	3.69	3.83	3.52	
15	Nilai Pengaruh Suhu (f _t)	mm/hari	18.10	16.30	17.70	16.30	14.60	16.70	16.20	18.10	17.20	16.70	17.70	16.30	
16	f(ed)	mm/hari	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07	0.06	0.12	0.08	0.09	0.12	0.05	0.05	
17	f(nN)	mm/hari	0.68	0.55	0.68	0.60	0.63	0.68	0.60	0.62	0.60	0.65	0.69	0.67	
18	Raf	mm/hari	0.59	0.49	0.63	0.70	0.62	0.64	1.04	0.87	0.60	1.25	0.64	0.51	
19	Rn	mm/hari	3.12	2.57	3.31	2.64	2.79	2.96	2.13	2.55	2.44	2.44	3.19	3.01	
20	U	mm/hari	0.75	0.67	0.50	0.32	0.36	0.73	0.60	0.71	0.25	0.52	0.34	0.41	
21	U siang / U malam	mm/hari	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
22	Koefisien Konstanta (C)	mm/hari	1.10	1.10	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	
23	Eto - C (W.Rn + (1-W) (ea-ed) . f _a)	mm/hari	4.13	3.67	5.77	7.01	7.38	1.23	2.15	3.41	3.08	3.05	3.95	3.96	
24	Eto	mm/bln	128.07	106.31	116.98	90.41	104.54	96.88	66.71	105.73	95.47	94.57	122.42	123.89	

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Langkah-langkah perhitungan pada Tabel 4.16 sebagai berikut :

Contoh pada perhitungan bulan januari

Diketahui :

- Temperatur (F_u) = 35°
- Kecepatan Angin (u) = 65 m/dtk
- Kelembapan Relatif (R_h) = 70%
- Penyinaran Matahari (n/N) = 64 m/dtk
- Koefisien Pemantulan (α) = 0.25
- Tekanan Uap Air Jenuh (e_a) = 62.8 m/dtk
- Faktor Pemberat (W) = 0.86 m^o
- Radiasi Ekstra Terristrial (R_a) = 14.7 mm/hari
- Nilai Pengaruh Suhu $f(t)$ = 18.10
- U siang / U malam = 1
- Koefisien Konstanta (C) = 1.10

Contoh Perhitungan pada Tabel 4.16 di hitung dengan persamaan (18)

Pada Bulan Januari Sebagai berikut :

- $f(u)$ = $0.27 \times (1 + u / 100)$
 = $0.27 \times (1 + 65 / 100)$
 = 0.45 m/dt
- e_d = $e_a \times R_h / 100$
 = $62.8 \times 70 / 100 = 44.0$

$$- \text{ea} - \text{ed} = 62.8 - 44.0$$

$$= 18.84$$

$$- 1 - W = 1 - 0.86$$

$$= 0.14$$

$$- R_s = 0.25 + (0.5 \times n/N / 100) \times R_a$$

$$= 0.25 + (0.5 \times 64 / 100) \times 14.7$$

$$= 4.95 \text{ mm/hari}$$

$$- R_{ns} = (1 - \alpha) \times R_s$$

$$= (1 - 0.25) \times 4.95$$

$$= 3.72$$

$$- f(\text{ed}) = 0.34 - 0.044 \times \text{ed}^{0.5}$$

$$= 0.34 - 0.044 \times 44.0^{0.5}$$

$$= 0.05$$

$$- f(n/N) = 0.1 + 0.9 \times (n/N) / 100$$

$$= 0.1 + 0.9 \times 64 / 100$$

$$= 0.68$$

$$- R_{nl} = f(t) \times f(\text{ed}) \times f(n/N)$$

$$= 18.10 \times 0.05 \times 0.68$$

$$= 0.59$$

$$- R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

$$= 3.72 - 0.59 = 3.12$$

$$\begin{aligned}
 - U &= u \times 1000 / 24 \times 60 \times 60 \\
 &= 65 \times 1000 / 24 \times 60 \times 60 \\
 &= 0.75
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - E_{to} &= C (W.R_n) + (1-W) (e_a - e_d) \cdot f(u) \\
 &= 1.10 \times (0.86 \times 3.12) + 0.14 \times 18.84 \times 0.45 \\
 &= 3.67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - E_{to} &= E_{to} \times 31 \\
 &= 4.13 \times 31 \\
 &= 128.07
 \end{aligned}$$

Dimana :

$f(u)$ = Faktor Angin

e_d = Tekanan Uap Air Actual

$e_a - e_d$ = Tekanan Uap Air Jenuh - Tekanan Uap Air Actual

$1 - W$ = $1 -$ Faktor Pemberat

R_s = Radiasi Gelombang Panjang

R_{ns} = Harga Meto Gelombang Panjang

$f(e_d)$ = Nilai Pengaruh Tekanan Uap Jenuh

$f(n/N)$ = Rasio Aktual Penyinaran Matahari

R_{nl} = Harga Netto Gelombang Panjang

R_n = Gelombang Panjang

U = Kecepatan Angin Pada Malam Hari

E_{to} = Evapotranspirasi Potensial

4. Debit Andalan

a. Analisa Debit Andalan Dengan Metode Fj. Mock

Tabel 4.17 Perhitungan Debit Andalan FJ. Mock

NO	KETERANGAN	DATA KLIMATOLOGI												Infiltrasi = 50%
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Oktr	Nov	Des	
1	Hujan Selangh Bulanan Kato-rata (P)	125	165	237	254	190	187	148	120	120	128	201		
2	Jumlah hari hujan Selangh Bulanan Rata-rata (N)	10	10	14	15	13	11	10	9	10	11	12		
3	Evipotanspirasi Potensial (ET)	128,07	106,31	136,98	90,43	101,64	96,88	166,71	103,73	95,47	94,37	122,42	122,89	
LIMIT EVAPOTRANSPIRASI (EL)														
4	Expose Surface (M)	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	
5	E-E _T (M/20)(H-N)	6,40	0,10	0,06	0,04	0,07	0,09	0,10	0,12	0,10	0,10	0,08	0,07	
6	Beda Antar Evapotranspirasi (E) = ET x IM/20 (H-N)	12,29	10,48	7,72	3,67	6,91	8,66	12,71	10,53	9,05	10,37	9,19		
7	EL = ET - E	115,78	95,83	109,76	86,74	97,73	88,81	59,85	93,02	84,94	85,52	112,05	112,70	
WATER BALANCE														
8	Water Surplus (W _s) = P - EL	59,04	68,91	127,45	167,43	92,45	93,56	88,38	26,90	34,81	42,78	98,99	87,69	
INFILTRASI														
9	Infiltrasi (I) = 50 % x (W _s)	29,52	34,46	63,73	83,72	46,23	46,78	44,19	13,45	17,41	21,39	49,50	43,84	
LIMPASAN (Run Off)														
10	V _m = 0,5 (I + K _s) / (m)	22,14	8,61	15,93	20,93	11,56	11,70	11,05	3,36	4,25	5,35	12,37	10,96	
11	K _s = V _m x I	0,00	11,07	9,84	12,89	16,91	14,23	12,96	12,01	7,68	6,02	5,68	9,03	
12	K _s = V _m x I	22,14	19,68	25,77	33,82	28,46	35,93	24,61	15,37	12,04	11,37	18,06	19,99	
13	K _s = V _m x I	9,99	16,07	17,88	21,82	27,82	26,74	26,04	25,52	26,45	16,24	13,80	15,93	
14	K _s = V _m x I	32,13	35,75	43,65	55,64	56,28	54,07	53,05	40,89	32,48	27,61	31,86	35,92	
15	K _s = V _m x I	17,96	20,05	19,87	22,82	28,57	28,59	22,19	25,59	20,48	16,26	13,81	15,93	
16	K _s = V _m x I	30,10	39,73	45,64	56,64	56,78	54,39	51,17	40,95	32,31	27,62	31,87	35,92	
17	K _s = V _m x I	18,30	20,05	19,87	22,82	28,57	28,59	22,19	25,59	20,48	16,26	13,81	15,93	
18	K _s = V _m x I	30,10	39,73	45,64	56,64	56,78	54,39	51,17	40,95	32,31	27,62	31,87	35,92	
19	K _s = V _m x I	4,18	6,00	5,97	11,00	13,15	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,23	4,06	
20	K _s = V _m x I	25,34	34,46	37,82	22,72	46,98	46,78	44,19	13,45	17,41	21,39	45,23	39,79	
21	K _s = V _m x I	29,52	44,46	63,73	83,72	46,23	46,78	44,19	13,45	17,41	21,39	49,50	43,84	
22	K _s = V _m x I	34,86	68,91	121,55	156,43	92,31	93,56	88,38	26,90	34,81	42,78	94,75	83,63	
Debit Beban Rata-Rata														
		m ³ /dik	0,04	0,05	0,09	0,11	0,07	0,06	0,02	0,03	0,03	0,07	0,06	
												A = 19,54 km ²		

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Langkah-langkah perhitungan pada Tabel 4.17 sebagai berikut :

Contoh pada perhitungan bulan januari

Diketahui :

- Hujan Setengah Bulan Rata – rata (P) = 145
- Jumlah Hari Setengah Bulanan Rata-Rata (N) = 10
- Evapotranspirasi Potensial (ET) = 128.07
- Expose Surface (M) = 25%
- Infiltrasi = 50%
- Koefesien = 0.5
- Luas Das (A) = 19.54 km²

Contoh Perhitungan pada Tabel 4.18 di hitung dengan persamaan (18)

Pada Bulan Januari Sebagai berikut :

a. Limit Evapotranspirasi (EL)

- $E/ET = (M/20) \times (18-N)$
 $= (25\% / 20) \times (18-10)$
 $= 0.10 \%$
- (E) = $ET \times (M/20) \times (18-N)$
 $= 128.07 \times (25\% / 20) \times (18-10)$
 $= 12.29 \text{ mm}$
- EL = $ET - E$
 $= 128.07 - 12.29 = 115.78 \text{ mm}$

b. Water Balance (Keseimbangan Air Pada Permukaan Tanah)

$$\begin{aligned} (W_s) &= P - EL \\ &= 175 - 115.78 \\ &= 59.04 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Infiltrasi

$$\begin{aligned} (I) &= 50 \% \times (W_s) \\ &= 50 \% \times 59.04 \\ &= 29.52 \text{ mm} \end{aligned}$$

d. Limpasan (Ron Off)

$$\begin{aligned} - V(n) &= 0.5 (1+K) * I(n) \\ &= 0.5 (1+0.5) \times 29.52 = 22.14 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$- K * V(n-1) = 0.00$$

$$\begin{aligned} - v(n) &= v(n) + K * V(n-1) \\ &= 22.14 + 0.00 \\ &= 22.14 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - K * V(n-1) &= 0.5 \times 19.99 \\ &= 9.99 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - v(n) \text{ Lanjutan} &= v(n) + K * V(n-1) \\ &= 22.14 + 9.99 \\ &= 32.13 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$- (V_n') = V_n - V(n-1)$$

$$= 40.10 - 35.92 = 4.18 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} - \text{ (Bs)} &= I - Vn' \\ &= 29.52 - 4.18 \\ &= 25.34 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ (DRO)} &= Ws - I \\ &= 59.04 - 29.52 \\ &= 29.52 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Run Off} &= (I - Vn') + K(P - EL) \\ &= (25.34) + 0.5(175 - 115.78) \\ &= 54.86 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Debit Bulan Rata - Rata} &= ((\text{Run off} / 1000) \times (A \times 100.000)) / (31 \times 24 \times 60 \times 60) \\ &= ((54.86 / 1000) \times (19.54 \times 100.000)) / (31 \times 24 \times 60 \times 60) \\ &= 0.04 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Dimana :

E = Bedah Antar Evapotranspirasi

Ws = Water Surplus

I = Infiltrasi

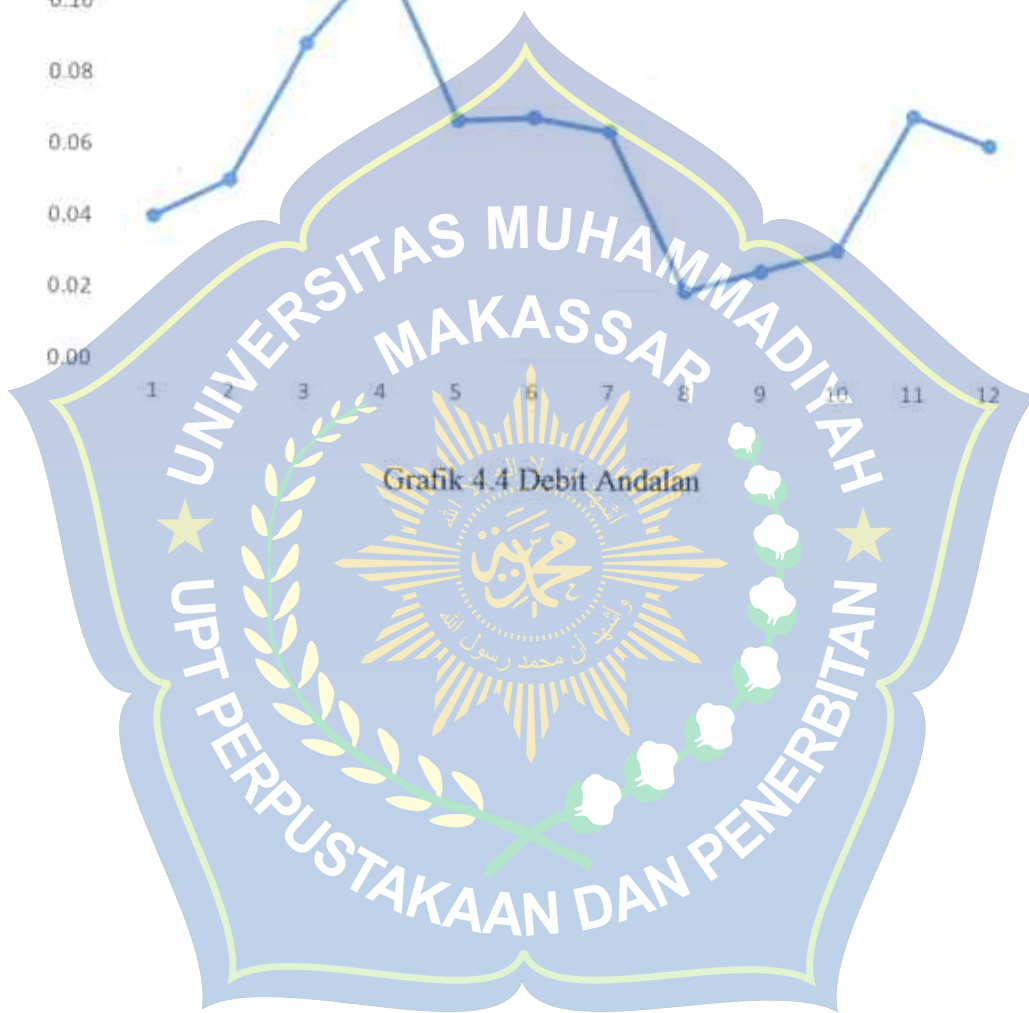
Bs = Base Flow

DRO = Direct Runoff

Debit Andalan Bulanan



Grafik 4.4 Debit Andalan



C. Analisa Kebutuhan Air Irigasi

Tabel 4.18 Probabilitas Curah Hujan Andalan Dengan Setengah Bulanan Metode Ranking Weibul R_{80}

Tabel Probabilitas Curah Hujan Ecditf

No	P%	JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUN		JUL		AGL		SEP		OKT		NOV		DES	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	5%	156	512	177	164	202	263	180	190	168	169	166	129	132	157	103	126	170	98	133	178	186	270	291	253
2	10%	130	175	136	121	198	191	174	176	161	156	136	125	141	101	125	148	90	122	164	147	192	156	174	
3	14%	124	161	120	108	196	174	167	163	161	140	134	125	116	138	92	122	141	76	88	151	123	186	153	141
4	19%	107	144	119	107	185	170	146	157	137	131	152	125	96	122	92	108	127	72	81	106	122	163	138	134
5	24%	99	128	109	106	157	168	141	155	117	126	135	123	86	120	91	80	110	50	74	94	112	156	131	104
6	29%	97	117	107	106	137	149	138	154	104	115	120	123	76	112	89	77	110	30	69	94	109	139	115	104
7	33%	91	99	103	100	130	129	138	154	102	109	112	116	77	97	71	75	95	47	69	78	108	125	113	100
8	38%	91	93	83	98	122	124	137	130	101	108	107	112	68	92	63	65	92	47	58	78	105	120	111	100
9	43%	75	77	81	90	121	120	136	145	95	96	100	105	68	90	67	65	90	45	54	70	102	100	110	95
10	48%	71	77	77	89	117	119	135	139	94	94	99	102	58	90	60	59	83	40	49	70	100	108	98	76
11	52%	68	70	76	84	108	110	135	138	92	92	93	87	52	87	54	57	74	40	48	61	99	95	97	76
12	57%	64	70	71	83	102	104	131	133	87	85	90	73	52	78	50	52	70	30	47	61	97	92	82	68
13	62%	59	60	65	76	98	103	128	110	86	86	87	68	50	76	45	49	65	24	43	60	97	90	81	66
14	67%	57	53	63	76	95	92	126	109	81	82	80	67	47	62	33	49	62	18	43	51	86	80	76	64
15	71%	45	45	63	72	84	89	123	106	80	81	64	67	38	55	25	47	60	17	41	49	76	77	72	61
16	76%	34	43	48	72	65	83	118	101	77	60	60	60	37	52	15	47	40	11	36	33	64	76	69	61
17	81%	25	42	40	48	60	76	107	86	70	51	59	46	34	45	5	43	38	10	13	31	55	73	64	56
18	86%	18	29	33	40	57	62	87	65	55	48	49	42	41	31	32	4	43	7	13	30	51	70	61	54
19	90%	4	38	20	28	56	45	86	66	43	26	33	41	15	27	3	34	8	1	13	27	49	56	60	48
20	95%	0	37	19	13	50	36	86	21	38	15	7	14	7	21	0	15	0	0	2	0	8	48	48	48

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Tabel 4.19 Hujan Efektif Padi (Re) Setengah Bulanan

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des												
80%	26.65	41.93	41.60	53.07	60.93	77.53	108.93	89.33	70.62	52.71	59.27	49.07	34.40	46.33	7.07	44.00	38.20	10.27	13.53	31.20	57.08	73.87	65.27	57.20
Re padi Bulanan (mm)	38.66	29.35	29.12	37.15	42.65	54.27	76.25	62.53	49.47	36.81	41.49	34.35	24.05	32.71	4.95	30.80	26.74	7.19	9.47	21.84	39.96	51.71	45.69	40.04
Re padi Harian (mm/hari)	0.87	1.37	1.36	1.73	1.89	2.53	3.56	2.82	2.31	1.77	1.94	1.60	1.12	1.53	0.33	1.44	1.25	0.34	0.44	1.02	1.86	2.41	2.13	1.87

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Tabel 4.20 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi (NFR)

Parameter	Bulanan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
Eto (Penman)	4.13	3.67	3.77	3.01	3.38	3.23	2.15	3.41	3.08	3.05	3.95	3.96
Eo	4.54	4.03	4.15	3.32	3.71	3.55	2.37	3.75	3.39	3.36	4.34	4.36
M = Eo + P	7.54	7.03	7.15	6.32	6.71	6.55	5.37	6.75	6.39	6.36	7.34	7.36
K = (M . T) / S	0.91	0.84	0.86	0.76	0.81	0.79	0.64	0.81	0.77	0.76	0.88	0.88
e^k	2.47	2.33	2.36	2.13	2.24	2.20	1.90	2.25	2.33	2.14	2.41	2.42
IR = $M \cdot e^k / (e^k - 1)$	7.54	7.03	7.15	6.32	6.71	6.55	5.37	6.75	6.39	6.36	7.34	7.36
Eto = Eto x kc	4.54	4.03	4.15	3.32	3.71	3.55	2.37	3.75	3.39	3.36	4.34	4.36
Re (mm/Hari)	2.24	3.09	4.52	6.48	4.03	3.54	2.65	1.67	1.58	1.46	4.28	4.00
NFR = (Eto+P-Re+WLR)	9.75	10.14	11.68	12.87	10.79	10.15	8.18	8.46	8.04	7.89	11.61	11.35
NFR/8.64 (lt/dtk/ha)	1.13	1.17	1.35	1.49	1.25	1.17	0.95	0.98	0.93	0.91	1.34	1.31
(NFR x ef)	0.34	0.35	0.41	0.45	0.37	0.35	0.28	0.29	0.28	0.27	0.40	0.39
NFR' = (NFR x ef) + ef	1.47	1.53	1.76	1.94	1.62	1.53	1.23	1.27	1.21	1.19	1.75	1.71
Rata - Rata = 1.52												
T = 30 Hari												
S = 250 mm												
$e^k = \text{EVP}(M)$ mm/hari												
kc = 1.1												
WLR = 3.3 mm/hari												
ef = 30%												

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

Kebutuhan Air Irigasi (NFR)



Grafik 4.5 Kebutuhan Air Irigasi (NFR)

Langkah-langkah perhitungan pada Tabel 4. sebagai berikut :

Contoh pada perhitungan bulan Januari,

Diketahui :

- Evapotranspirasi Potensial (Eto) = 4.13 mm/hari
- Koefesien Evapotranpirasi (Eo) = 1.1 Eto
- Wktu Penyiapan Lahan T = 30 Hari
- Perkolasi (P) = 3.00 mm/hari
- Hujan Efektif Padi (Re) = 2.24 mm/hari
- Rembesan S = 250 mm
- Jenis Koefesien Tanaman Padi (kc) = 1.1
- Pergantian Lapisan Air (WLR) = 3.3 mm/hari

$$\text{Efisiensi Irigasi (ef)} = 30\%$$

Contoh Perhitungan pada Tabel 4.20 di hitung dengan persamaan (18)

Pada Bulan Januari Sebagai berikut :

$$- E_o = 1.1 \times E_{to}$$

$$= 1.1 \times 4.13$$

$$= 4.54$$

$$- M = E_o + P$$

$$= 4.54 + 3$$

$$= 7.54$$

$$- K = (M \times T) / s$$

$$= (7.54 \times 30) / 250$$

$$= 0.91$$

$$- e^k = 2.47$$

$$- IR = M \times e^k / (e^k \times 1)$$

$$= 7.54 \times 2.47 / (2.47 \times 1)$$

$$= 7.54$$

$$- E_{tc} = E_{to} \times k_c$$

$$= 4.13 \times 1.1$$

$$= 4.54$$

$$- R_e = 2.24 \text{ mm/hari}$$

$$- NFR = E_{to} + P - R_e + WLR$$

$$= 4.13 + 3 - 2.24 + 3.3 / 8.64$$

$$= 9.75 \text{ lt/dtk/hari}$$

- $NFR / 8.64 = 9.75 / 8.64$
 $= 1.13 \text{ lt/dtk/hari}$
- $NFR \times ef = 30 / 100 \times NFR$
 $= 30 / 100 \times 1.13$
 $= 0.34 \text{ lt/dtk/hari}$
- NFR' $= (NFR \times ef) + ef$
 $= 1.13 + 0.34$
 $= 1.52$

D. Analisis Perencanaan Hidrolis Bangunan Free Intake

1. Tata Letak Bangunan Free Intake



Gambar 4.5 Tata Letak Bangunan Free Intake

Dapat dilihat pada gambar 4.5 Diatas penempatan bangunan free intake di tempatkan pada tikungan luar sungai dan tetap menjaga di atas evelasi tertinggi sawah. Sedang untuk menentukan sudut bangunan free intake pada tikungan sungai, pintu pengambil bangunan free intake mengacuh pada garis arus lurus air sungai sebelum masuk pada area tikungan. Dimana hal itu untuk menjaga tabrakan air secara diagonal ke bangunan free intake juga menghindari terjadinya scuring di depan pintu bangunan free intake. Penempatan rencana bangunan free intake dapat dilihat pada lampiran 3 No. Gambar 6 (Denah).

2. Perhitungan Hidrolis Bangunan Free Intake

a. Debit Rencana Pengambilan

Perhitungan (Q) kebutuhan irigasi :

Diketahui :

$$A = 140 \text{ ha}$$

$$\text{NFR} = 1.52 \text{ ltr/dtk/ha}$$

Maka :

$$(\text{Q}) \text{ kebutuhan} = A \times \text{NFR}$$

$$= 140 \times 1.52$$

$$= 280 \text{ ltr/dtk/ha} - 0.28 \text{ m}^2/\text{dtk}$$

Besarnya debit perencanaan pengambilan menggunakan persamaan

(44) Sebagai berikut :

$$Q_{\text{andalan}} = 1,2 \times Q_{\text{kebutuhan}}$$

$$= 1,2 \times 0,28 = 0,34 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dimana:

$$Q_{\text{andalan}} = \text{Debit rencana di pintu pengambilan (m}^3/\text{dtk)}$$

$$Q_{\text{kebutuhan}} = \text{Debit kebutuhan air irigasi (m}^3/\text{dtk)}$$

b. Dimensi Bangunan Pintu Pengambilan

Perhitungan hidrolis bangunan free intake menggunakan persamaan

(4.5) sebagai berikut :

$$Q = \mu \cdot b \cdot a \sqrt{2gz}$$

Diketahui :

$$Q = 0,34$$

z = Nilai diambil pada gambar 2. (0,3)

$$\mu = 0,8$$

maka :

$$0,34 = 0,8 \cdot b \cdot a \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,3}$$

$$0,34 = 1,94 = 2a^2$$

Maka disubstitusikan ,

$$a = ((Q / 1,94) / 2)^{0,5} = 0,29 \text{ m} \approx 0,30 \text{ m}$$

Untuk b :

$$b = 2a$$

$$= 2 \times 0.29$$

$$= 0.58 \text{ m} \approx 0.60 \text{ m}$$

Dimana :

Q = Debit aliran air (m^3/dtk)

b = Lebar bukaan (m)

a = Tinggi bukaan (m)

g = Percepatan gravitasi = 9.81 m/dtk^2



Gambar 4.6 Skema Pintu pengambilan

c. Diemeter Sedimentasi

- Perhitungan Kecepatan aliran yang akan masuk dengan menggunakan persamaan (46) :

$$V = Q / A$$

Dengan,

$$A = b \times a$$

$$= 0.60 \times 0.30$$

$$= 0.18 \text{ m}^2$$

Maka,

$$V = 0.34 / 0.18$$

$$= 1.8 \text{ m/dtk}$$

- Perhitungan untuk memperkirakan partikel yang akan masuk ke bangunan menggunakan persamaan (47)

Diketahui :

$$Q_s = 0.8 \text{ (nilai diambil pada kp 02)}$$

$$d = 0.08 \text{ (nilai diambil pada kp 02)}$$

$$v = 0.396 \{ (Q_s - 1) d \}^{0.5}$$

jadi,

$$V = 0.396 \times \{ (0.8 - 1) 0.08 \}^{0.5}$$

$$= 0.05 \text{ m/dtk/kg}$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran.m/dtk

Q_s = Berat jenis partikel

d = Diameter partikel (m)

d. Kantong Lumpur

- Perhitungan Volume Sedimentasi Yang Di Endapkan menggunakan persamaan

$$\begin{aligned} V &= 0.0005 \times Q_n \times T \\ &= 0.0005 \times 0.34 \times 7 \times 24 \times 3600 \\ &= 102 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dimana :

V = Volume Endapan (m^3)

Q_n = Debit Pengambilan

T = Waktu Pembersihan

Dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} LB &= \frac{Q}{\omega} \\ &= 0.34 / 0.005 \\ &= 68 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan Dimensi kantong sebaiknya juga sesuai dengan kaidah bahwa $L/B > 8$, untuk mencegah agar aliran tidak “meander” di dalam kantong. Jadi,

- lebar kantong lumpur

$$B \approx LB = 8B^2$$

$$= 68/8$$

$$= 8.5^{0.5}$$

$$= 2.91 \text{ m}$$

- panjang kantong lumpur

$$L = LB / B$$

$$= 68 / 2.91$$

$$= 23.36 \text{ m}$$

- Luas penampang saluran

$$A = Qn / Vn$$

$$= 0.34 / 0.7$$

$$= 0.48$$

- Kedalaman air di saluran

$$H = \frac{A}{B}$$

$$= 0.48 / 2.91$$

$$= 0.164$$

Dimana :

L = Panjang Kantong Lumpur (m)

B = Lebar Kantong Lumpur (m)

Q = Debit Saluran (m^3/dtk)

A = Luas penampang saluran (m^2)

H = kedalaman air pada saluran

W = kecepatan endap partikel sedimen (m/dtk)



Gambar 4.7 Skema Kantong Lumpur

E. Pembahasan

1. Mengetahui Kebutuhan Kapasitas Air Di Sawah

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan untuk area persawahan didesa Rantemario dengan luas area ± 140 ha, dibutuhkan (NFR) kebutuhan air di sawah sebesar $1.52 \text{ lt}/\text{dtk}/\text{ha}$.

2. Menganalisa Debit Andalan Dan Pengukuran

Dari hasil analisa dan pengukuran (survey) lapangan, debit andalan dengan data curah hujan dan krimatologi rentang waktu 20th di tiga stasiun

terdekat pada lokasi penelitian maka didapatkanlah nilai – nilai sebagai berikut :

Tabel 4.21 Rekapitulasi Pengukuran Dan Analisa Data Perhitungan.

Tabel Rekapitulasi	
Pengukuran	Nilai
Daerah Aliran Sungai (DAS)	
Luas DAS	1.954 ha - 19.54 km ²
Panjang Sungai	23 km
El Dasar Hulu Sungai	980 dpl
El Hilir Sungai	± 40
Kemiringan Sungai	0.045
Topografi	
Luas Area Sawah (A)	140 ha
Letak El Tertinggi Sawah	± 80.00 dpl
Letak El Terendah Sawah	± 55.00 dpl
Letak El Dasar Sungai Titik Rencana Bangunan Free Intake	± 83.00 dpl
Total Luas Area Sawah Rencana (A)	144 ha
Sungai	
Kecepatan Aliran Rata-Rata (v)	1.12 m/dtk
Luas Penampang Basah	14.47 m ²
Debit Andalan Aliran Sungai	14.50 m ³ /dtk
Bilangan Reynold (Re Max)	3000 (Aliran Transisi)
Bilangan Froude (Fr) Max	0.53 (Aliran Subkritis)
Koefisien Kekasaran Manning	(n = 0.031)
Beda Tinggi Muka Air Pada Tikungan Sungai	0.015
Banjir Rencana	193.34 m ³ /dtk
Debit Andalan (limpasan)	0.11 m ³ /dtk
Kebutuhan Air Irigasi (NFR)	1.52 ltr/dtk/ha

(Sumber : Hasil Perhitungan Hidrologi)

3. Bagaimana Merencanakan Bangunan Free Intake

Setelah melewati hasil pengukuran dan perhitungan analisa data, peneliti merencanakan (mendesain) bangunan free intake mengikuti Prosedur standar – standar bangunan air yang berkaitan pada bangunan, mempertimbangkan dan menyesuaikan dengan hasil analisa dan kondisi lapangan.

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan analisa perhitungan data bangunan free intake di tempatkan pada elevasi ± 83.00 di atas elevasi sawah tertinggi tinggi $+ 80.00$. Dimana muka air minimum $+ 84.00$, tinggi muka air normal $+ 84.25$, dan tinggi muka air banjir $+85.00$.

Untuk menentukan sudut bangunan free intake pada tikungan sungai, pintu pengambil bangunan free intake mengacuh pada garis arus air lurus sungai yang datang sebelum masuk pada area tikungan, disarankan perencana semaksimal mungkin tidak membentuk sudut yang membuat terjadinya scuring pada muka bangunan dan minimalisir gurusan pada bangunan dimana hal tersebut bertujuan menjaga stabilitas bangunan, (Pusat Pengembangan bangunan Air).

Dari hasil analisa perhitungan bangunan peneliti merencanakan lebar muka total pintu pengambilan 2.00 m. Mengikuti pada (KP-08) standar pintu irigasi pada saluran 1.20 m – 2.50 m menggunakan pintu sorong. Dengan desain 2 buah pintu pengambilan masing – masing pintu pengambilan memiliki lebar bersih 0.60 m, hal ini guna mengantisipasi tinggi muka air minimum yang berada dibawah tinggi muka air rencana agar debit rencana dapat terpenuhi secara terus menerus sepanjang tahunnya. Berdasarkan (KP-02) perencanaan pintu pengambilan dengan dua buah pintu harus dibatasi dengan 1 pilar untuk menjaga kestabilan bangunan pada pintu pengambilan dalam mendistribusikan air. Maka lebar pilar direncanakan 0.80 m.

Berdasarkan hasil perhitungan bangunan free intake bangunan didesain dengan kantong lumpur sepanjang 24 m dengan diameter sedimentasi 0,05 m/dtk/kg, dikernakan bangunan tidak didesain dengan pintu pembilas maka waktu pembersihan kantong lumpur secara manual 1 x dalam 7 hari (sepekan) secara berkala,,(KP-02). Adapun hasil desain gambar dapat dilihat pada lampiran 3.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan didapatkan debit rencana pada bangunan free intake $0.34 \text{ m}^3/\text{dtk}$ untuk mengairi 140 ha area persawahan pada desa Rantemario. Dengan nilai kebutuhan air disawah (NFR) $1.52 \text{ lt}/\text{dtk}/\text{ha}$.
2. Berdasarkan hasil analisa perhitungan data debit andalan sungai $14.50 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan debit hujan aliran (limpasan) $0.11 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan luas DAS 19.54 km^2 .
3. Berdasarkan perhitungan dan pertimbangan bangunan free intake di rancang dengan 2 pintu pengambilan bertipe pintu sorong, 1 pilar tengah dan kantong lumpur.

B. Saran

1. Untuk mendapatkan perhitungan desain yang benar-benar akurat, maka pemakaian metode perhitungan harus benar-benar tepat dengan kondisi yang ada. Disamping itu data-data yang digunakan dalam perhitungan juga haruslah dianalisis secara teliti dengan menggunakan berbagai macam teori yang ada.
2. Diperlukan penelitian pada bangunan free intake tentang stabilitas bangunan.

3. Pembangunan Free Intake ini harus benar-benar melalui tahap perencanaan yang matang sehingga tujuan pembangunannya dapat benar-benar tercapai dan mampu memenuhi apa yang dibutuhkan oleh masyarakat.



DAFTAR PUSTAKA

- Adnan Ikhsan. (2018). *Pengaruh Debit Dan Kecepatan Aliran Terhadap Kapasitas Free Intake Air Baku*. Makassar : F. Teknik Sipil UNHAS.
- Agus Supriadi. (2021). *Perencanaan Kantong Lumpur Jaringan Irigasi Bendung Kottok Kab. Jember*. Jember : F. Teknik UMJ.
- Akbar Muraslim. (2017). *Studi Distribusi Kecepatan Aliran Pada Bangunan Free Intake*. Makassar : F. Teknik Sipil UNHAS.
- Anwar. (2018). *Analisis Ketersediaan Air dengan Metode F.J. Mock untuk Kebutuhan Air Bersih di DAS Borong Kabupaten Manggarai Timur*. Malang : Universitas Tribhuwana Tungadewi.
- Anton Priyonugroho. (2014). *Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)*. Palembang : F. Teknik Sipil UNSRI.
- Binsar Silitongoa. (2018). *Perencanaan Hidrolis Pintu Pada Bangunan Pengambilan Air (Intake)*. Medan : F. Teknik Sipil UNIKA
- Dini Pangestu. (2012). *Perencanaan Lokasi Dan Perencanaan Sistem Intake Air Baku Di Sungai Jawi Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya*. Pontianak : F. Teknik UNTAN
- Hadihardjaja, J. (1997) *Irigasi dan Bangunan Air*. Edited by S. S.K.Jakarta: Penerbit Gunadarma.

- Indra Kusukma Sari. (2012). *Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air pada DAS Sampean*. Malang : F. Teknik Sipil UB
- Jeni Paresa. (2020). *Analisa Debit Andalan Pada Long Storage Dengan Metode Fj Mock*. Merauke : F. Teknik UNMUS
- Pusat Pelatihan dan Pengembangan Sumber Daya Air (2016). *Modul-08 Perencanaan Bangunan Utama*
- Pusair. (2020) *Pedoman Pusat Penelitian dan Sumber Daya Air*. Bekasi : Balai Litbang Bekasi
- Raisha Gazmawi. (2022). *Perencanaan Bendung Daerah Irigasi Batang Baringin Di Kota Padang*. Padang : F. Teknik Sipil dan Perencanaan, UBH.
- Sosrodarsono. (1983). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : PT Abadi.
- Suripin (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Triatmodjo, B. (2008) *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: BETA OFFSET.