

PERENCANAAN-EMBUNG-GUNA-MENUNJANG, KETERSEDIAAN-AIR-DI-DESA-JATIRAWA-KECAMATAN, TARUB-KABUPATEN-TEGAL,

SKRIPSI,

Diajukan-Sebagai-Salah-Satu-Syarat-Dalam-Rangka, Penyelesaian-Studi-Untuk-Mencapai-Gelar-Sarjana-Teknik, Program- Studi-Teknik-Sipil,

Oleh, :

M. AZAM WIRAYUDA

NPM. 6519500050

PROGRAM-STUDI-TEKNIK-SIPIL,

FAKULTAS-TEKNIK-DAN-ILMU-KOMPUTER,

UNIVERSITAS-PANCASAKTI-TEGAL,

2024,

**LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI**

Skripsi yang berjudul “PERENCANAAN EMBUNG GUNA MENUNJANG KETERSEDIAAN AIR DI DESA JATIRAWA KECAMATAN TARUB KABUPATEN”

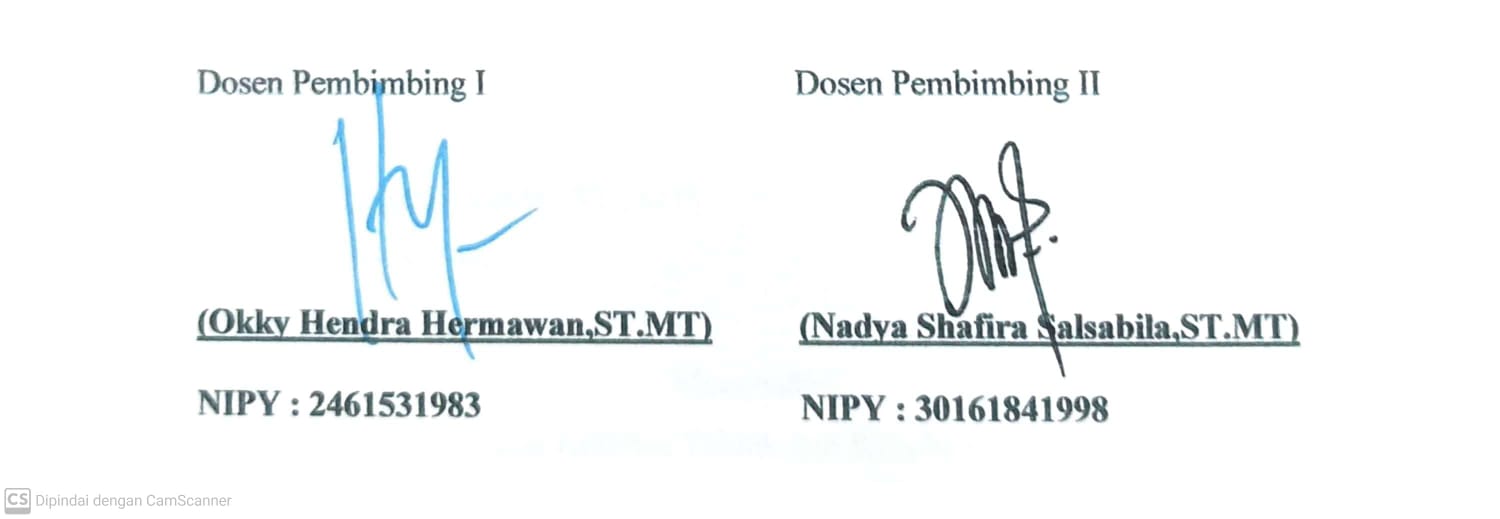
NAMA PENULIS : MUHAMAD AZAM WIRAYUDA

NPM : 6519500050

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

Hari : Rabu

Tanggal : 31 Januari 2024

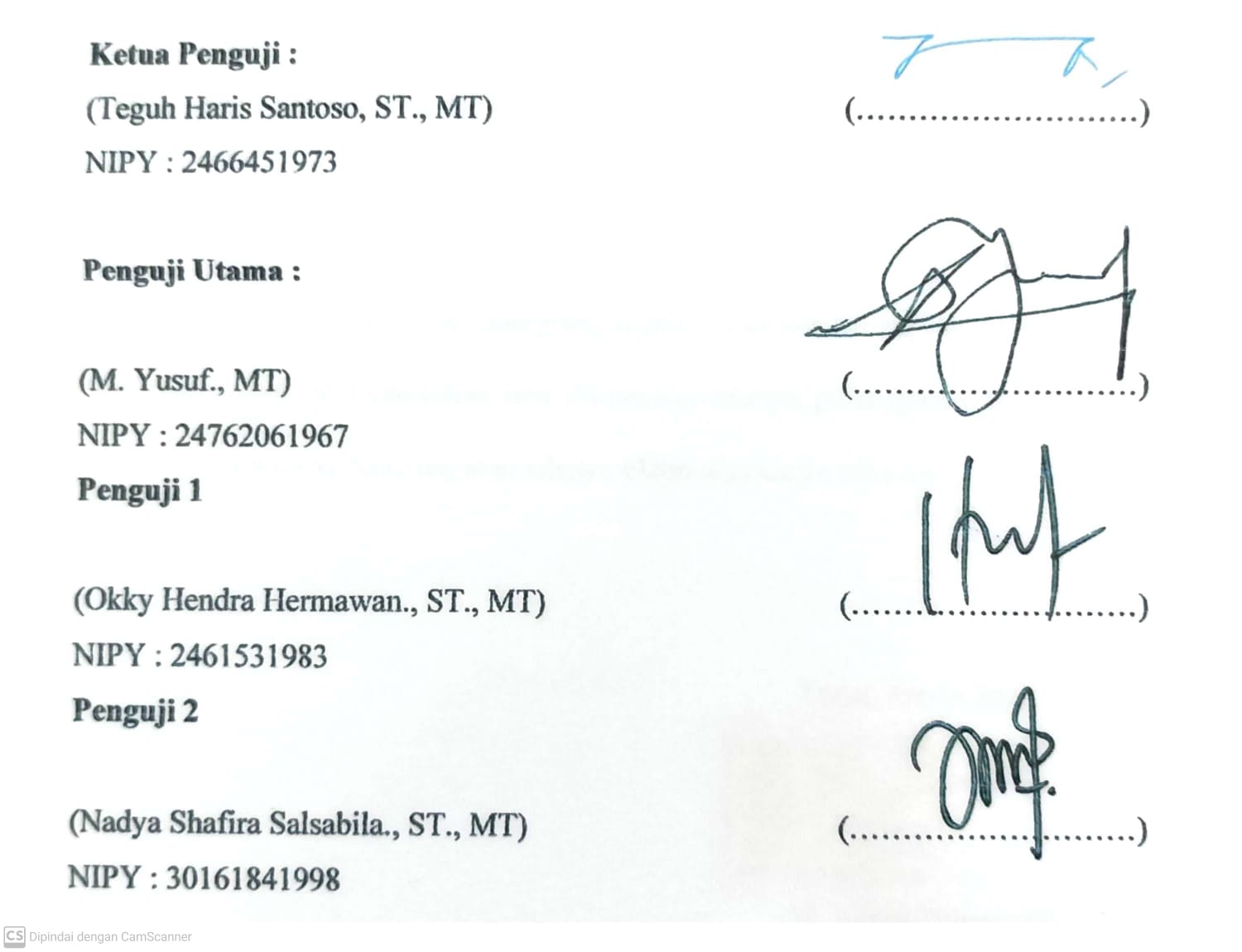


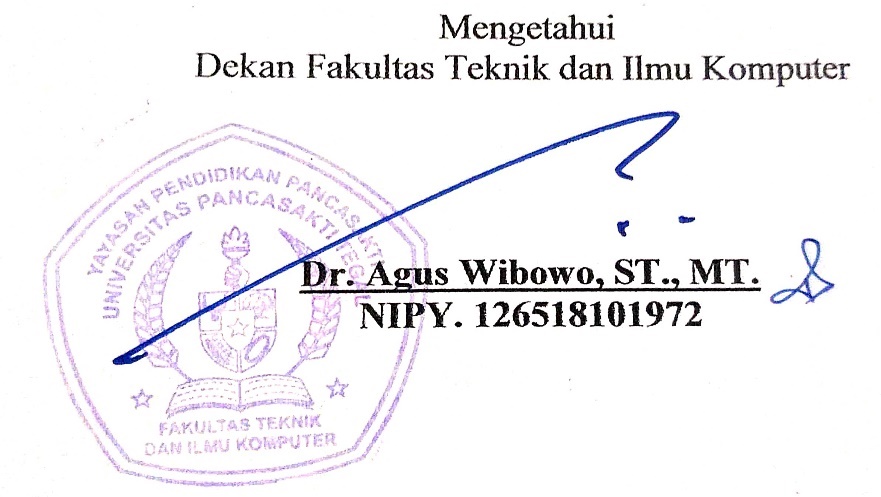
**HALAMAN PENGESAHAN**

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal

Pada hari : Rabu

Tanggal : 31 Januari 2024



****

**HALAMAN PERNYATAAN**

Dalam penulisan skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan. Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “PERENCANAAN EMBUNG GUNA MENUNJANG KETERSEDIAAN AIR DI DESA JATIRAWA KECAMATAN TARUB KABUPATEN TEGAL” ini dan seluruhnya isinya adalah benar – benar karya sendiri, atau pengutipan dengan cara – cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

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

|  |
| --- |
|  |
|  |

**MOTTO**

Orang lain tidak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories* nya. Berjuanglah untuk diri sendiri! Walaupun tidak ada yang tepuk tangan, kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini . Tetap berjuang ya!

“Allah SWT tidak akan membebani seorang hamba melainkan sesuai dengan kemampuannya”

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Dan tidak ada kemudahan tanpa doa”

(Ridwan Kamil)

**PERSEMBAHAN**

1. Kedua orang tua saya, Bapak dan Ibu orang yang hebat yang selalu menjadi penyemangat saya sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Yang tidak henti – hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi. Trimakasih selalu berjuang untuk kehidupan saya, trimakasih untuk semuanya berkat doa dan dukungan bapak dan mamah saya bisa berada dititik ini. Sehat selalu ya dan hiduplah lebih lama lagi, harus selalu ada disetiap perjalanan dan pencapaian saya,
2. Teruntuk Alm Mamah, Terima kasih sudah membimbing saya hingga seperti ini. Pencapaian ini saya persembahkan untukmu. LOVYU MAM
3. Untuk kedua kakakku. Trimakasih sudah menjadi moodboster dan alasan penulis untuk pulang kerumah.
4. Teruntuk sahabatku Ali Nur Zaman, Moh. Reza, Gilang Ramadhan, Muhamad Rivaldi. Yang selalu memberikan dukungan, doa dan selalu memotivasi. Trimakasih banyak karena punya sahabat yang masih ngingetin dan kasih semangat buat mengerjakan skripsi ini
5. My best partner Feni Nur Agustin. Trimakasih atas segala bantuan, waktu, support dan kebaikan yang diberikan kepada saya disaat masa sulit mengerjakan skripsi ini.
6. Dan yang terakhir, kapada diri saya sendiri. M. Azam Wirayuda, trimakasih sudah bertahan sejauh ini, trimakasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri dititik ini, terimakasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba.

**KATA PENGANTAR**

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan skripsi dengan judul “Perencanaan Embung Guna Menunjang Ketersediaan Air di Desa Jatirawa Kecamatan Tarub Kabupaten Tegal” dapat terselesaikan. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata Program Studi Teknik Sipil.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak, maka pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST.MT selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal
2. Bapak Okky Hendra Hermawan, ST.MT selaku Dosen Pembimbing I



1. Ibu Nadya Shafira Salsabila, ST.MT selaku Dosen Pembimbing II
2. Segenap dosen dan staf Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal
3. Bapak dan ibuku yang tak pernah lelah mendoakan
4. Rekan – rekan dan mahasiswa terutama Muhamad Rivaldi, Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal terutama Muhamad Rivaldi, yang telah memberikan dukungan dan bantuannya dalam penyusunan skripsi ini
5. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini selesai.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik dalam segi pembahasan, segi pengkajian maupun cara penyusunan, maka dari itu mohon masukan untuk kebaikan dan pemaafannya. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin

|  |
| --- |
| Tegal, Januari 2024 |
|  |
| Muhamad Azam Wirayuda |

**ABSTRAK**

M. Azam Wirayuda, 2024 **“Perencanaan Embung Guna Menunjang Ketersediaan Air Di Desa Jatirawa Kecamatan Tarub Kabupaten Tegal”**. Laporan Skripsi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal 2024.

Desa jatirawa mengalami masalah kekurangan air diwilayah irigasi pesawahan pada musim kemarau. Untuk mengatasi masalah tersebut maka direncanakan untuk dibangun tampungan air yakni embung yang akan berfungsi menampung air saat musim hujan sehingga air dapat digunakan saat musim kemarau.

Untuk merencanakan embung dilakukan beberapa analisis. Analisis tersebut meliputi analisis hujan rencana, analisis banjir rencana, analisis debit andalan, dan analisis keseimbanga air.

Dari analisis yang telah dilakukan diperoleh besar debit banjir sebesar 29,76 m3/s. nilai rata-rata debit andalan 0,0002 m3/s untuk Q90% dan 0,0001 m3/s untuk Q50%. Nilai tampungan mati embung jatirawa sebesar 14.295,59 m3 dan tampungan efektif 80.008,36 m3. Analisis keseimbangan air yang telah dilakukan menunjukan embung mampu memenuhi kebutuhan air desa jatirawa.

**Kata kunci : Perencanaan, Embung, Ketersediaan air, Desa Jatirawa**

**ABSTRACT**

M. Azam Wirayuda, 2024 **"Planning for Reservoirs to Support Water Availability in Jatirawa Village, Tarub District, Tegal Regency"**. Civil Engineering Thesis Report, Faculty of Engineering and Computer Science, Pancasakti University, Tegal 2024

Jatirawa village experiences the problem of water shortages in the rice field irrigation area during the dry season. To overcome this problem, it is planned to build a water reservoir, namely a reservoir, which will function to hold water during the rainy season so that the water can be used during the dry season.

To plan the reservoir, several analyzes were carried out. This analysis includes planned rainfall analysis, planned flood analysis, reliable discharge analysis, and water balance analysis.

From the analysis that has been carried out, it is obtained that the flood discharge is 29.76 m3/s. The mainstay average discharge value is 0.0002 m3/s for Q90% and 0.0001 m3/s for Q50%. The dead storage value of the Jatirawa embung is 14,295.59 m3 and the effective storage is 80,008.36 m3. The water balance analysis that has been carried out shows that the reservoir is able to meet the water needs of Jatirawa village.

**Keywords: Planning, Reservoir, Water availability, Jatirawa Village**

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PERSETUJUAN ii

LEMBAR PENGESAHAN iii

LEMBAR PERNYATAAN iv

MOTTO v

PERSEMBAHAN vi

KATA PENGANTAR vii

ABSTRAK viii

**ABSTRACT** ix

DAFTAR ISI x

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR TABEL xiii

ARTI LAMBANG, SATUAN, DAN SINGKATAN xvi

BAB I PENDAHULUAN 1

1. Latar Belakang 1
2. Batasan Masalahh 2
3. Rumusan Masalah 3
4. Tujuan 3
5. Manfaat 3
6. Sistematika Penulisan 4

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA 6

1. Landasan Teori 6
2. Embung 6
3. Analisis Hidrologi 7
4. Analisis Curah Hujan Rencana 8
5. Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi Curah Hujan 13
6. Analisis Debit Banjir 16
7. Evapotransprasi 28
8. Analisis Debit Andalan 29
9. Analisis Keburuhan Air Penduduk 35
10. Analisis Keseimbangan Air 35
11. Tinjauan Pustaka 37

BAB III METODOLOGI PENILITIAN 42

1. Metode Penelitian 42
2. Waktu dan Tempat 42
3. Variabel Penelitian Data 43
4. Metode Pengumpulan Data 43
5. Analisa Data 46
6. Diagram Alur Penelitian 48

BAB IV PEMBAHASAN 49

1. Hasil Penelitian 49
2. Pembahasam 92

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 97

1. Kesimpulan 97
2. Saran 98

DAFTAR PUSTAKA 99

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Analisis Metode Mock 34

Gmabar 2.2 Beberapa Istilah Untuk Embung Urugan 51

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian 43

Gambar 3.2 Diagram Alur Perencanaan Embung Jatirawa 48

Gambar 4.1 Grafik Intensitas Hujan Efektif Tiap Jam 62

Gambar 4.2 Panjang Sungai Utama 63

Gambar 4.3 Hidrograf Banjir Metode Nakayasu 68

Gambar 4.4 Denah Embung Jatirawa 85

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Nilai X2 Kritis Untuk Uji Chi-Kuadrat 14

Tabel 2.2 Niai Do Kritis Untuk Uji Smirnov-Kolmogorov 16

Tabel 2.3 Harga Koefisien Aliran 18

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan 42

**Tabel 4.1** Data Kependudukan Desa Jatirawa 50

**Tabel 4.2** Data Hujan Harian Maksimum 2013-2022 51

**Tabel 4.3** Perhitungan Parameter Statistika Data Hujan 52

**Tabel 4.4** Perhitungan Parameter Statistika Log Data Hujan 53

**Tabel 4.5** Syarat dan Penentuan Jenis Distribusi Hujan 54

**Tabel 4.6** Data Hujan Urutan Besar ke Kecil 55

**Tabel 4.7** Nilai Batasan Interval Kelas (XT) 56

**Tabel 4.8** Hasil Perhitungan Oi, (Oi-Ei)2 dan (Oi-Ei)2/Ei 56

**Tabel 4.9** Hasil Perhitungan Nilai D maksimum 58

**Tabel 4.10** Hasil Perhitungan Nilai Karakteristik (K) 59

**Tabel 4.11** Hasil Perhitungan Hujan Periode Ulang 59

**Tabel 4.12** Curah Hujan Efektif R24 61

**Tabel 4.13** Tinggi Hujan Efektif Tiap Jam 61

**Tabel 4.14** Hasil Perhitungan Koordinat Hidrograf 64

**Table 4.15** Hasil Perhitungan Koordinat Hidrograf Terkoreksi 65

**Table 4.16** Perhitungan Debit Banjir Nekayasu Periode Ulang 100 Tahun 67

**Table 4.17** Rekap Data Klimatologi 69

**Table 4.18** Perhitungan Evapotranspirasi Penman 72

**Table 4.19** Hasil Perhitungan Debit Andalan Jatirawa 73

**Table 4.20** Rekap Hasil Perhitungan Debit Andalan 90% 73

**Table 4.21** Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Jatirawa 75

**Table 4.22** Data Jumlah Fasilitas Umum Desa Jatirawa 76

**Table 4.23** Kebutuhan Air Bersih Untuk Kota Kategori V (Desa) 76

**Table 4.24** Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik 77

**Table 4.25** Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi 78

**Table 4.26** Hubungan Antara Elevasi, Volume dan Luas Genangan 79

**Table 4.27** Perhitungan Keseimbangan Air Embung Jatirawa Untuk

Kebutuhan Air Baku 82

**Table 4.28** Perhitungan Keseimbangan Air Embung Jatirawa Untuk

Kebutuhan Air Baku dan Irigasi 83

**Tabel 4.29** Rekapitulasi Daftar Harga Satuan Pekerjaan 85

**Tabel 4.30** Rekapitulasi Analisis Daftar Harga Satuan Pekerjaan 86

**Tabel 4.31** Daftar Harga Satuan Upah 88

**Tabel 4.32** Backup Volume Pekerjaan Bowplank 89

**Tabel 4.33** Backup Volume Pekerjaan Galian Tanah 89

**Tabel 4.34** Backup Volume Pekerjaan Timbunan Tanah 89

**Tabel 4.35** Backup Volume Pekerjaan Pasir Urug 89

**Tabel 4.36** Backup Volume Pekerjaan Pasangan Batu Kali 89

**Tabel 4.37** Backup Pekerjaan Jalan 90

**Tabel 4.38** Backup Pekerjaan Tulangan 90

**Tabel 4.39** Backup Pekerjaan Cerucuk 90

**Tabel 4.40** Backup Pekerjaan Shotcrate 90

**Tabel 4.41** Backup Volume Pekerjaan Plesteran dan Acian 90

**Tabel 4.42** Backup Pekerjaan Pagar BRC 91

**Tabel 4.43** Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Perencanaan Embung

Jatirawa 91

**Tabel 4.44** Hasil Nilai Eto dan PET 93

**Tabel 4.45** Total Kebutuhan Air Non Domestik 94

**Tabel 4.46** Kebutuhan Air Irigasi Pesawahan 94

**ARTI LAMBANG, SATUAN, DAN SINGKATAN**

n = Jumlah data

Xrt = Nilai rata-rata tinggi hujan

S = Nilai standar deviasi

Cs = Nilai koefisien kemencengan

Ck = Nilai koefisien kurtosis

K = Jumlah kelas

Ei = interval setiap kelas

Px = Interval peluang

XT = Batasan interval kelas

Oi = Data interval kelas

DK = Derajat kebebasan

a = Derajat kepercayaan

P(Xm) = Nilai peluang pengamatan

P’(Xm) = Nilai peluang teoritis

D = Peluang maksimum

R24 = Hujan per etmal

R1 = Hujan efektif 1 jam

A = Luas Das

L = Panjang Sungai utama

Ro = Curah hujan satuan

C = Koefisien pengaliran

Qb = Debit aliran dasar

a = Koefisien aliran

Tg = Waktu konsentrasi

Tp = Waktu puncak

Tr = Waktu naik

T0,3 = Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit

Qp = Debit puncak

Q = Debit maksimum

C = Temperatur suhu udara

U = Kecepatan angin

RH = Kelembaban udara

n/N = Penyinaran matahari

Ea = Tekanan uap jenuh

w = Faktor pemberat untuk pengaruh radiasi

Ed = Tekanan uap actual

Ra = Extra terrestrial matahari

Rs = SMSTOR / NOM

F(ed) = Suatu factor yang bergabung pada tekanan uap actual

F(n/N) = Suatu factor yang bergabung pada penyinaran matahari

F(U) = Suatu factor yang bergabung pada kecepatan angin

Rn = Radiasi matahari

Eto = Evapotranspirasi tanaman

PET = Evapotranspirasi potensial

Pn = Jumlah penduduk pada n tahun mendatang

Po = Jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi

r = Laju pertumbuhan rata-rata penduduk pertahun

SR = Kebutuhan saluran rumah

HU = Keburuhan hidran umum

Kc = Koefisien tanam

p = Nilai perkolasi

Re = Tinggi hujan efektif

NFR = Kebutuhan air netto

DR = kebutuhan air dari intake

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

1. **Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara dengan luas daratan dan lautan sebesar 5.193.250 km2, menjadikannya negara terluas ketujuh di dunia dan negara terluas kedua di antara negara-negara Asia. Luas daratan yang dimiliki Indonesia adalah 1.919.440 km2, sehingga lebih dari sepertiga luas wilayah Indonesia merupakan daratan (BPS, 2015). Berdasarkan data tahun 2020, sekitar 1,70% luas wilayah Indonesia berada di Jawa Tengah dengan luas total 32.801 km2. Luas lahan yang ada terdiri dari 1 juta hektar (30,80%) lahan sawah dan 2,28 juta hektar (69,20%) lahan non sawah. Berdasarkan pemanfaatannya, sebagian besar lahan sawah merupakan lahan irigasi teknis (38,26%), dan sisanya merupakan lahan irigasi semi teknis dan kaya hujan (BPS, 2020).

Kebutuhan air merupakan kebutuhan pokok bagi seluruh makhluk hidup yang ada di bumi, dan jumlah air tidak pernah berkurang atau bertambah, sehingga pada dasarnya tidak ada kekurangan air di bumi. Semua air yang digunakan kembali ke alam dalam jumlah yang sama, baik seluruhnya maupun dalam bentuk limbah organisme hidup. Saat ini kebutuhan air semakin meningkat sedangkan ketersediaan air semakin berkurang, terutama di daerah-daerah tertentu. Hal ini disebabkan karena aliran bawah tanah mengganggu proses penyerapan dan menjadi aliran permukaan sehingga mengakibatkan kelebihan air pada musim hujan dan kekurangan air pada musim kemarau,

sehingga tidak ada tempat untuk menyimpan air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Semakin tinggi kepadatan tanah maka volume tanah semakin besar dan air semakin sulit meresap (T.Lubis & Supriadi, 2013)

Wilayah Tarbe sendiri, khususnya Desa Jatilawa, mempunyai lahan pertanian seluas 0,74 km2 yang digunakan untuk pertanian oleh penduduk setempat. Namun petani seringkali menghadapi beberapa permasalahan, seperti kurangnya air irigasi, terutama di lahan yang jauh dari saluran irigasi. Teknologi embung merupakan pilihan yang menjanjikan karena kesederhanaannya dan biaya yang relatif murah. Waduk atau kode air adalah waduk berukuran mikro yang dibangun di daerah aliran sungai (DAS) atau lokasi yang memerlukan tindakan konservasi air.

1. **Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah perencanaan embung dalam penilitian ini berbatas kepada beberapa hal yakni :

1. Penelitian dilakukan di desa Jatirawa kecamatan Tarub kabupaten Tegal
2. Desain yang dipakai menggunakan 2D
3. Tidak membahas sedimentasi dan erosi
4. Tidak melakukan analisis kualitas air
5. Tidak menghitung perencanaan bangunan pelimpah
6. Tidak melakukan analisis stabilitas
7. **Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah dijabarkan maka diperoleh beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

* + - 1. Berapa debit ketersediaan air dan Tampungan embung di area pesawahan?

1. Berapa Dimensi bangunan embung?
2. Berapa besar estimasi biaya dalam perencanaan pembangunan embung di Desa Jatirawa Kecamatan Tarub?
3. **Tujuan**

Tujuan dari perencanaan embung di area pesawahan desa Jatirawa adalah untuk memenuhi kebutuhan irigasi ketika musim kemarau.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan yang harus tercapai, tujuan tersebut disusun sebagai berikut:

1. Mengetahui debit ketersediaan air dan tampungan yang dibutuhkan warga sekitar Pembangunan embung.
2. Mendapatkan dimensi embung.
3. Mendapatkan estimasi biaya dalam perencanan embung di Desa Jatirawa Kecamatan Tarub.
4. **Manfaat**

Dengan adanya pembangunan embung di Desa Jatirawa, diharapkan dapat memenuhi ketersediaan air masyarakat Desa Jatirawa pada musim kemarau. Sehingga masyarakat masih bisa mendapatkan pasokan air untuk kebutuhan sehari-hari.

Penyusunan penelitian ini, penulis berharap dapat memberikan dampak positif sebagai berikut:

* + - 1. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan referensi dan sumber informasi yang bermanfaat mengenai proses pengolahan air khusus wilayah Jatilawa

itu sendiri.

1. Dapat dijadikan masukan bagi departemen dan instansi terkait.
2. Memperluas pengetahuan pembaca khususnya di bidang hidrologi.
3. Memperluas pengetahuan tentang perencanaan instalasi teknis dan non teknis.
4. **Sistematika Penulisan**

Agar pembahasan penelitian ini secara keseluruhan lebih mudah dilihat dan dipahami, maka perlu disajikan suatu kerangka dan klasifikasi yang akan dijadikan pedoman dalam penulisan skripsi. Sistem penulisannya adalah:

1. Bagian Awal Skirpsi

Bagian awal skripsi memuat halaman Sampul Depan *(cover)*, Halaman Judul, Lembar Persetujuan, Halaman Pengesahan, Halaman Pernyataan, Motto, Persembahan, kata pengantar, Abstrak, Daftar isi, Daftar gambar, Daftar tabel dan halaman isi.

1. Bagian Isi Skripsi

Bagian isi skripsi berisi :

**BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini memuat Latar belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian, serta sistematika Penulisan.

**BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang Landasan Teori yang akan digunakan dan Tinjauan Pustaka yang berisi tentang penelitian-penelitian yang sebelumnya.

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi Metode Penelitian,Waktu dan Tempat Penelitian, Populasi, Sampel dan Teknik Pengumpulan Sampel,Metode Pengumpulan Data, Metode Analisa Data, dan Diagram Alur Penelitian.

**BAB IV PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan. Menyelesaikan yang ada pada rumusan masalah dengan menggunakan data hasil penelitian yang ada.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini adalah bab terakhir penulisan skripsi yang harus memuat kesimpulan dan saran. Bab ini menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan rekomendasi berupa saran – saran.

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**BAB II**

**LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Landasan Teori**

Dasar pemikiran secara umum dapat diartikan sebagai pernyataan yang disusun secara sistematis dengan menggunakan variabel-variabel yang kuat. Landasan teori substantif meliputi teori dan hasil penelitian, dan teori serta hasil penelitian tersebut menjadi kerangka teori peneliti dalam menyelesaikan penelitian. Berikut teori yang dibahas dalam penelitian ini:

* + - 1. Embung

Menurut Seodibyo (1993), waduk adalah suatu bangunan yang mempunyai fungsi menyimpan kelebihan air pada saat pelepasan air tinggi dan mengeluarkannya kembali bila diperlukan. Karena waduk merupakan bagian dari keseluruhan proyek, maka lokasinya juga dipengaruhi oleh bangunan lain seperti bangunan pelimpah, bangunan intake, bangunan relief, dan bangunan tikungan sungai.

Untuk menentukan lokasi dan denah embung harus memperhatikan beberapa faktor yaitu :

1. Waduk adalah suatu cekungan yang dapat menampung air dalam jumlah yang cukup sehingga kehilangan air dapat diminimalkan, terutama pada tempat-tempat yang kondisi geologinya tidak memungkinkan untuk mengalir.
2. Lokasinya terletak didaerah manfaat yang memerlukan air sehingga jaringan distribusinya tidak begitu panjang dan tidak banyak
3. Letak waduk dekat dengan jalan raya, sehingga akses jalannya tidak terlalu panjang dan mudah untuk diakses. Sedangkan faktor penentu dalam pemilihan tipe dataran banjir adalah:
4. Tujuan pembangunan proyek dataran banjir
5. Kondisi klimatologi lokal
6. Kondisi hidrologi lokal
7. Kondisi dataran banjir
8. Kondisi geologi lokal Kondisi
9. Ketersediaan bahan bangunan Kemungkinan
10. Sambungan dengan bangunan tambahan
11. Persyaratan operasional waduk
12. Kondisi lingkungan setempat
13. Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu tentang air di bumi, kejadiannya, peredaran dan persebarannya, sifat-sifatnya, serta hubungannya dengan lingkungan dan khususnya dengan makhluk hidup.

Analisis hidrologi adalah bagian dari setiap kegiatan perencanaan bangunan air. Peristiwa ekstrem seperti banjir dan kekeringan sering kali dipertimbangkan ketika melakukan analisis hidrologi. Banjir mempengaruhi struktur hidrolik seperti bendungan, bendungan, waduk, tanggul, jembatan, dan gorong-gorong. Bangunan-bangunan ini harus dirancang dengan mempertimbangkan drainase banjir jika memungkinkan. Salah satu faktor yang mempengaruhi aliran banjir di daerah penerima adalah curah hujan.

1. Analisis Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan digunakan untuk memperkirakan banyaknya curah hujan pada suatu periode curah hujan tertentu (Soewarno, 1885). Intensitas curah hujan dapat dihitung berdasarkan jumlah curah hujan yang direncanakan (analisis frekuensi) dan digunakan untuk menentukan laju aliran banjir yang direncanakan. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan metode berikut:

1. Parameter Statistik

Perhitungan parameter statistik didasarkan pada data catatan curah hujan harian rata-rata maksimum selama 20 tahun terakhir dengan menggunakan parameter sebagai berikut:

1. Rata-rata tinggi hujan :

(2.1)

Dimana :

= nilai rata-rata data (mm)

= nilai pengukuran data hujan (mm)

= jumlah data hujan

1. Standard deviasi :

(2.2)

Dimana :

= standar deviasi

= nilai data hujan

= jumlah data hujan

1. Koefisien kemencengan ()

(2.3)

Dimana :

= standar deviasi

= rata-rata data hujan

= data hujan ke-i

= jumlah data hujan

1. Koefisien Kurtosis

(2.4)

Dimana :

= data hujan ke-i

= nilai rata-rata data hujan

= jumlah data hujan

= standar deviasi

1. Pemilihan Jenis Distribusi Sebaran

Masing-masing sebaran memiliki sifat-sifat khas sehingga harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik masing-masing sebaran tersebut, yaitu :

1. Distribusi Normal

Distribusi normal menggunakan metode Weibull :

(2.5)

Atau

(2.6)

Dimana ;

= nilai data hujan

= peluang nilai data hujan

= peluang nilai data hujan

= jumlah data hujan

= data hujan ke-

Untuk memperkirakan besarnya nilai unuk periode tertentu menggunakan persamaan linier sebagai berikut :

(2.7)

Dimana :

= nilai data hujan

= nilai rata-rata data hujan

= standar deviasi

= faktor frekuensi

1. Distribusi Gumbel

Untuk menentukan nilai curah hujan pada periode tertentu dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

(2.8)

Dimana :

= nilai data hujan

= nilai rata-rata data hujan

= Nilai diperoleh denga persamaan :

Dimana nilai T

= nilai rata-rata data hujan

= standar deviasi

1. Distribusi Log Pearson III

Untuk menentukan nilai curah hujan periode ulang dengan menggunakan metode log pearson III adalah sebagai berikut

(2.9)

Dimana :

= nilai data hujan

= nilai rata-rata data hujan

= standar devisasi

= karakteristik dari distribusi log pearson tipe III

Nilai rata-rata :

(2.10)

Nilai standar deviasi :

(2.11)

Sehingga persamaan bisa ditulis :

(2.12)

Koefisien kemencengan :

(2.13)

1. Uji Kecocokan Distribusi Curah Hujan

Uji distribusi dilakukan dengan menggunakan uji kebaikan distribusi, yang menentukan apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat menggambarkan atau mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis (Soewarno, 1999). Ada dua jenis uji kesesuaian: uji chi-kuadrat dan uji kesesuaian Smirnov-Kolmogorov. Umumnya pengujian dilakukan dengan memplot data pada kertas probabilitas dan menentukan apakah data tersebut berupa garis lurus atau dengan membandingkan kurva frekuensi data observasi dengan kurva frekuensi teoritis (Soewarno, 1995).

1. Uji Kecocokan Chi-kuadrat

Uji chi-square dilakukan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Parameter X2 dari Persamaan digunakan saat pengambilan keputusan dengan uji chi-square.

(2.14)

Dimana :

= parameter chi-kuadrat

= jumlah data-kelompok

= jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i

= jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

Tabel 2. 1 Nilai x2 Kritis Untuk Uji Chi-Kuadrat



(S*umber: Soewarno, 1995*)

1. Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non parametik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedur pengujian Smirnov-Kolmogorov adalah sebagai berikut:

1. Mengurutkan data (yang terbesar ke terkecil atau terkecil ke terbesar) dan menentukan probabilitas setiap bagian data
2. Setelah menentukan probabilitas setiap bagian data dengan mengurutkan dari besar ke kecil atau kecil ke besar, dihitung selisih antara probabilitas observasi dan teoritis

(2.15)

Dimana :

= perbedaan peluang maksimum

= nilai peluang dengan pengamatan

= nilai peluang teoritis

1. Setelah mendapatkan nilai besarnya peluang pengamatan, selanjutnya menentukan nilai besarnya melalui tabel nilai kritis uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov yang dapat dilihat pada table 2.2

**Tabel 2.2** Nilai Do Kritis Untuk Uji Smirnov-Kolmogorov

****

(S*umber: Soewarno 1995*)

1. Analisis Debit Banjir

Berbagai metode dapat digunakan untuk menentukan prediksi debit banjir, termasuk metode empiris curah hujan-limpasan. Karena metode ini paling berkembang, maka menghasilkan beberapa rumus seperti:

1. Metode Rasional Mononobe

Untuk mencari debit banjir maksimum metode rasional menggunakan persamaan sebagai berikut :

(2.16)

Dimana :

= debit maksimum (Q3/dt)

= koefisien aliran

= intensitas curah hujan (mm)

= luas daerah aliran (mm)

Intensitas hujan dihitung sebagai = .. Metode rasional untuk hujan yang terus turun selama 24 jam (hujan harian) ini dikembangkan di Jepang dan disebut "rasional Jepang". Dalam rumusan ini variabel intensitas I digunakan oleh Drs. Persamaan Mononobe yang digunakan sebagai berikut:

(2.17)

Menurut Dr Tziha, Tc adalah memenuhi persamaan sebagai berikut :

(2.18)

Dimana :

L = panjang daerah aliran sungai (km)

V = kecepatan banjir (Km/jam)

H = beda tinggi titik terjauh dengan titik pengamatan (km)

Tabel 2.3 Harga Koefisien Aliran Dilihat dari Keadaan Daerah Alirannya

|  |  |
| --- | --- |
| Keadaan daerah aliran | Α |
| Bergunung dan curam | 0.75 – 0.90 |
| Pegunungan tersier | 0.70 – 0.80 |
| Sungai dengan tanah dan hujan  dibagian bawahnya | 0.50 – 0.75 |
| Tanah dasar yang ditanami | 0.15 – 0.60 |
| Sawah waktu diairi | 0.70 – 0.80 |
| Sungai bergunung | 0.75 – 0.85 |
| Sungai dataran | 0.15 – 0.75 |

(*Sumber:Umboro,2001*)

1. Metode Haspers

Untuk menghitung besarnya debit maksimum yang terjadi, metode Haspers menggunakan dasar persamaan rasional dan menggunakan persamaan sebagai berikut :

(2.19)

Dimana :

= debit maksimum (m3/dt)

= koefisien aliran,

= nilai reduksi (R/Rmax) di daerah yang sama,

= hujan maksimum (m3/dt/km2)

= luas daerah aliran sungai (km2)

Menurut Haspers hujan maksimum q m3/dt/km2 nilainya tergantung dari distribusi curah hujan yang dibedakan menjadi :

Untuk < 2 jam

(2.20)

Untuk 2 jam < < 19 jam

(2.21)

Untuk 19 jam < < 30 hari

(2.22)

dengan hujan selama (mm) dan dengan hujan per etmal (mm) kaitan dan q adalah sebagai berikut :

Bila diketahui dalam jam maka q (m3/dt/km2) :

(2.23)

Bila diketahui dalam hari, maka q

(2.24)

Menurut dasar pemikiran rumusannya, Haspers menggunakan = , dan menurut Rossel, debit banjir Q sebanding dengan radius hidrolik penampang aliran dan waktu aliran dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

(2.25)

Dimana dalam jam, L dimana jumlah panjang sungai (km) dan I dimana nilai kemiringan rata-rata sungai.

1. Metode Der Weduwen

langkah metode Weduwen memakai metode rasional dan bisa diaplikasikan dengan Pascher :

(2.26)

Dimana :

= debit maksimum (m3/dt)

= koefisien aliran sungai

= niai reduksi (R/Rmax) pada daerah yang sama,

= hujan maksimum (m3/dt/km2)

= luas daerah aliran sungai (km2)

Ada tiga jenis koefisien aliran yang digunakan dalam perhitungan: aliran tahunan , aliran bulanan, dan aliran maksimum. Selain itu, untuk menghitung laju aliran banjir, gunakan a untuk laju aliran maksimum. Untuk menentukan nilai a digunakan persamaan Ir, Van Kooten :

(2.27)

nilai = 14 jam (sebagai waktu hujan terpanjang), maka

= 0.6. dengan ini, maka sebagai batas diambil :

q = 0-3 m3/dt/km2 maka = 0.4 – 0.6

q = 3-34 m3/dt/km2 maka = 0.6 – 0.9

Mengenai curah hujan maksimum, Weduwen menghitung curah hujan di Jakarta dan menemukan bahwa curah hujan harian maksimum dalam periode ulang 70 tahun adalah 240mm atau R\_70 = 240mm/et kali. Wedwen melakukan studi hujan di pinggiran kota Jakarta, mengukur jumlah curah hujan pada periode ulang yang berbeda. Jumlah curah hujan pada periode hujan tertentu di pinggiran kota Jakarta harus dibandingkan dengan R\_70 di Jakarta.

1. M adalah hujan maksimum pertama selama (n) tahun pengataan, maka
2. R adalah hujan maksimum kedua selama (n) tahun pengamatan maka = R/m

Dengan itu persamaan debit maksimum untuk periode ulang (n) tahun adalah

Lamanya hujan diambil sama dengan agar diperoleh debit yang maksimum. Hal ini berlaku untuk keadaan :

1. Hujan turun bersamaan dengan diseluruh daerah aliran
2. Hujan turun ke arah sungai dengan kecepatan yang kurang lebih sama dengan kecepatan aliran sungai.

Dengan asumsi =, bebannya akan besar dan harus

dipertimbangkan secara ekonomis. Durasi hujan dari nilai tersebut adalah sampai Weduwen mengambil nilai = 2.

(2.28)

Dari persamaan-persamaan diatas terlihat bahwa harga , , q dan saling berketergantungan. Maka untuk menghitung salah satu unsure tersebut harus ada unsure yang ditaksir terlebih dahulu. Perhitungan dimulai dengan menaksir harga , kemudian digunakan untuk mrnghitung , , dan q. ketiga parameter , , dan q digunakan untuk menghitung dengan persamaan. Bila harga taksir tidak sama dengan yang dihitung maka prosedur diulang sampai didapat nilai yang sama.

1. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

(2.29)

Dimana :

= puncak debit banjir (m3/dt)

= hujan satuan (mm)

= Durasi (waktu tunda) dari awal hujan sampai puncak banjir (jam), + 0.8 , = 0.5 dan adalah waktu konsentrasi yang nilainya dapat dicari dengan menggunakan persamaan .

Untuk L < 15 Km : t = 0.21 L0.7

Untuk L > 15 Km : t = 0.4 + 0.058 L

= waktu yang diperlukan untuk penurunan debit, dari debit puncak menjadi 30% dari debit puncak. =

= luas DAS (km2)

= koefisien pengaliran

dalam lengkung naik :

(2.30)

Dengan = limpasan sebelum mencapai debit puncak (m3/dt) t = waktu

dalam lengkung turun :

> 0.3 : = . 0.3t - Tp / 0.3

0.3 > > 0.3 : = . 0.3(t - Tp + 0.5 T0.3) / 1.5 T0.3

0.32 > : = . 0.3(t – Tp + 1.5 T0.3) / 2 T0.3

1. Hidrigraf Satuan Sintetik Snyder

Hidrograf satuan sintetik ini dikemukakan oleh F.F Snyder pada tahun 1938 di Amerika Serikat. Hidrograf Satuan Snyder ditentukan cukup baik pada tinggi d = 1 mm, dan dengan unsur-unsur yang lain seperti (m3/dt) dan (jam). Unsur-unsur hidrograf tersebut dihubungkan dengan :

A = luas DAS

L = panjang sungai utama

= panjang antara titik daerah pengaliran dengan *(outlet)* yang diukur sepanjang Sungai utama

Dengan menggunakan parameter tersebut Snyder membuat suatu persamaan :

(2.31)

(2.32)

(2.33)

(2.34)

Nilai koefisien dan harus ditentukan secara empiris. Dalam sistem metrik, nilai biasanya antara 0,75 dan 3,00, dan nilai antara 0,90 dan 1,40. Persamaan Snyder yang digunakan di Indonesia mengalami perubahan sebagai berikut:

1. Jika pngkat 0.3 diganti dengan n, maka :
2. Jika diganti dengan , merupakan waktu curah hujan efektif, dan = 1 jam
3. Hubungan antara , , dan adalah sebagai berikut :

Bila > maka = (-), sehingga = + 05.5

Bila < maka = + 0.5

Dimana :

= puncak hidrograf (m3/dt/km2)

= debit puncak (m3/detik/mm)

= waktu dari titik curah hujan hingga debit puncak *(time lag)*

= waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak hidrograf

Karena Snyder hanya menghitung nilai aliran puncak, maka digunakan persamaan Alexsayev untuk membuat kurva hidrograf sebagai berikut: advi awidu diwu

* (2.35)
* dan = t/ (2.36)
* (2.37)
* (2.38)

1. Hidrograf Satuan Sintetik ITB-1 dan ITB-2

Hidrograf Satuan Sintetik ITB-1 mempunyai persamaan lengkung naik dan lengkung turun yang sama persis yakni :

(2.39)

Hidrograf Satuan Sintetik ITB-2 mempunyai persamaan lengkung naik dan lengkung turun yang berbeda :

1. Lengkung naik (0 ≤ t ≤ 1)

(2.40)

1. Lengkung turun ( t > 1 sd tak terhingga)

(2.41)

Debit puncak ditentukan menggunakan persamaan :

(2.42)

Dimana :

= debit puncak hidrograf (m3/s)

= curah hujan satuan (1 mm)

= waktu puncak (jam)

= luas DAS (km2)

= luas HSS tak berdimensi yang dapat dihitung secara numeric

Persamaan untuk *time lag* adalah keserdahanaan dari persamaan Snyder :

(2.43)

Dimana :

= *waktu* (jam)

= koefisien waktu (untuk proses kalibrasi)

= panjang sungai utama (Km)

Waktu puncak :

(2.44)

Untuk DAS kecil (A < 2 km2) menurut SCS harga dihitung dengan DAS berukuran sedang dan besar teoritis dapat berharga tak terhingga (sama dengan cara Nakayasu). Namun, harga bisa diatasi sampai lengkung mendekati nol atau menggunakan harga = (10-20)

1. Hidrograf Satuan Sintetik GAMA 1

Satuan hidrograf sintetik Gama 1 terdiri dari tiga komponen yaitu waktu naik , debit puncak dan waktu dasar .

Waktu puncak diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

(2.45)

Debit diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

(2.46)

Waktu aliran dasar diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

(2.47)

Aliran aliran dasar diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

(2.48)

Dimana :

= luas Daerah Aliran Sungai (km2)

= panjang Sungai utama (km)

= faktor sumber

= faktor simmetri

= waktu dasar (jam)

= kelandaian rata-rata sungai

= kerapatan jaringan

= luas DAS di hulu

1. Evapotranspirasi

Perhitungan Evapotranspirasi yakni menggunakan metode Pennman

(2.49)

Dimana :

= evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

= angka koreksi Penman (tabel Penman)

= faktor pengaruh radiasi (tabel Penman)

= faktor pengaruh kelembaban, kecepatan angin (tabel Penman)

= faktor kecepatan angin mm/hari,

= kecepatan angin (knot)

= tekanan uap jenuh

= tekanan uap actual

= radiasi matahari (mm/hari), dalam hal ini :

Rms = Radiasi matahari gelombang pendek (mm/hari) = Ra (0,25 + 0,54 (n/N)

Ra = Radiasi matahari luar bumi (mm/hari) Ra ditentukan dari tabel Penman berdasarkan suhu rata-rata

n/N = rasio durasi kecerahan matahari dengan durasi kecerahan maksimum yang mungkin

1. Analisis Debit Andalan
2. Metode NRECA

Metode NRECA secara garis besar menggunakan persamaan :

(2.50)

Dimana :

= aliran permukaan (mm)

= hujan rata-rata pada DAS (mm)

= Evapotranspirasi actual (mm)

= perubahan tampungan (mm)

Ada dua jenis penyimpanan dalam model NRECA: penyimpanan air dan penyimpanan air tanah. Penyimpanan air ditentukan oleh curah hujan aktual dan evapotranspirasi aktual. Penyimpanan air dalam tanah ditentukan oleh kelebihan air. Data berikut disertakan dalam perhitungan limpasan curah hujan model NRECA:

1. Curah hujan rata-rata (P) untuk cekungan.
2. Evapotranspirasi potensial (PET) dari suatu daerah aliran sungai. Jika data yang ada merupakan data evapotranspirasi standar (Eto): PET=C\_(f) x Et dimana C\_(f) adalah koefisien tanaman.
3. Kapasitas Penyimpanan Air (NOM). Nilainya diperkirakan = 100 + 0,2 curah hujan tahunan rata-rata (mm), dimana C = 0,2 dan C < untuk cekungan dengan curah hujan terus menerus sepanjang tahun. 0,2 untuk cekungan dengan curah hujan musiman.
4. Persentase limpasan air yang keluar dari satuan bawah permukaan/rembesan DAS (PSUB). Nilai PSUB berkisar antara 0,1 hingga 0,5.
5. Persentase penyimpanan air tanah yang dibuang ke sungai (GWF). Nilai GWF berkisar antara 0,5 dan 0,9.
6. Nilai awal simpanan air tanah (W).
7. Nilai awal jumlah penyimpanan air tanah (GWSTOR).

Model NRECA untuk menghitung limpasan adalah :

1. Menghitung curah hujan rata-rata dan evapotranspirasi dalam suatu daerah aliran Sungai
2. Tentukan parameter model : NOM, PSUB, GWF, SMSTOR, GWSTOR.
3. Menghitung raiso penyimpangan/*storage ratio* ()

= SMSTOR / NOM SMSTOR

SMSTOR = nilai penyimpanan awal diperkirakan ukurannya

SMSTOR (n) = nilai penyimpanan bulan depan.

1. Menghitung hubungan curah hujan dengan evapotranspirasi potensial (R)
2. Menghitung evapotranspirasi potensial (AET)

adalah koefisien evapotranspirasi, dan nilai R dan bergantung pada nilai dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Jika R < 1 dan < 2

Jika R > 1 dan > 2

1. Menghitung kelebihan air (ekstra)

jika = 0 maka extrat = 0

Untuk > 0, maka extrat = 0.5 x (1 + tanah (x)) dimana x = (-1)/0.52

1. Menghitung kelebihan air (excm), perubahan selama penyimpanan (S) dan infiltrasi/perkolasi (rech):

Excm = extrat (P - AET)

S = P – AET – extrat

Rech = PAUB x excm

1. Menghitung nilai awal (BSG) dan head tampungan akhir (ESG).

bulan ke-1 : BSG = GWSTOR

bulan berikutnya : BSG (n) = ESG (n-1) – GF (n-1)

Dimana ESG = rech + BSG, GF adalah air tanah jumlahnya emisi.

1. Menghitung nilai limpasan

Limpasan langsung (DRF) : excm – rech

Limpasan air tanah (GF) : GWF x ESG

Total limpasan tiap bulan : Q = DRF + GF

1. Metode F.J Mock

Model F.J Mock mempunyai lima parameter antara lain :

1. Pengembangan lahan

Pengembangan lahan bergantung pada penggunaan lahan. Proporsi paparan lahan ini mempengaruhi besarnya evapotranspirasi yang sebenarnya terjadi dan membedakannya dengan evapotranspirasi potensial.

1. Koefisien permeabilitas

Koefisien infiltrasi ditentukan berdasarkan porositas tanah dan kemiringan daerah drainase. Koefisien permeabilitas kurang dari 1, c.

1. Kapasitas air tanah

Kapasitas air awal diperkirakan berdasarkan kondisi porositas lapisan tanah, biasanya 50 mm hingga 250 mm. Artinya, kadar air dalam tanah per m2. Semakin besar porositas lapisan atas tanah maka semakin besar pula kapasitas air tanah tersebut.

1. Penyimpanan air awal

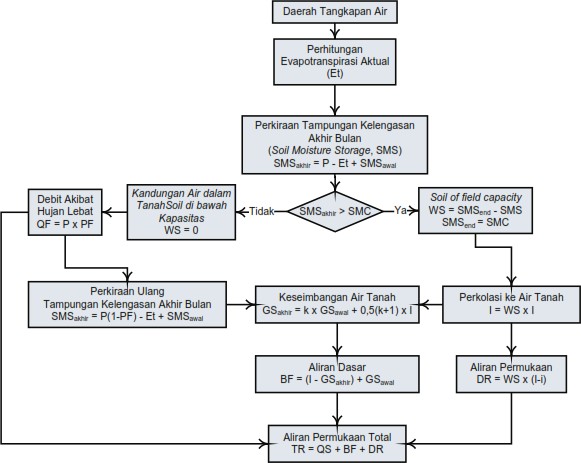
Penyimpanan air awal Jumlah air pada awal perhitungan, diperkirakan berdasarkan kondisi musiman. Apabila sama dengan kapasitas lengas awal dan kurang

1. Faktor reduksi air tanah

Faktor reduksi air tanah adalah perbandingan antara air tanah per bulan dengan debit air tanah pada awal bulan. Faktor reduksi airtanah digunakan untuk menghitung volume airtanah dengan menggunakan rumus

(2.51)

Perhitungan metode F.J Mock dapat dilihat pada diagram pada gambar 2.1

**Gambar 2.1** Diagram Perhitungan F.J Mock

(*Sumber: Pemanfaatan Energi, 2009*)

1. Analisis Kebutuhan Air Penduduk

Terdapat berbagai pendekatan untuk memperkirakan jumlah penduduk di masa depan, seperti pendekatan aritmatika, geometri, dan eksponensial.

Aritmatik :

(2.52)

Geometrik :

(2.53)

Eksponensial :

(2.54)

Dimana :

= jumlah penduduk tahun berikutnya

= jumlah penduduk tahun proyeksi

= rata-rata laju pertumbuhan penduduk per tahun

= banyaknya perubahan pada tahun

= barisan nomor data tahun berikutnya

= tahun pertama Urutan angka data

1. Analisis Keseimbangan Air

Tujuan analisis ini adalah untuk mengetahui apakah air di dalam waduk cukup untuk memenuhi kebutuhan yang dibutuhkan. Analisis ini menggunakan prinsip persamaan neraca air antara aliran masuk (outflow) dari perhitungan aliran yang dapat diandalkan dan aliran keluar (outflow) dari perhitungan kebutuhan air.

(2.55)

Dimana :

= Kapasitas tampungan waduk pada waktu t+1

= Kapasitas tampungan waduk pada waktu t

= volume debit limpasan

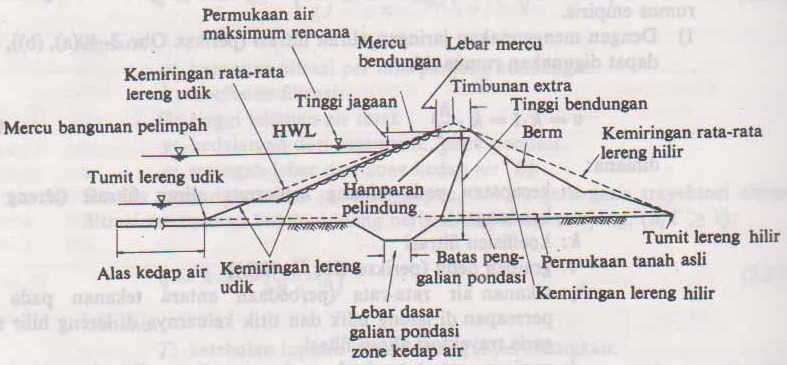
= Curah hujan regional Data limpasan yang digunakan adalah volume curah hujan di dalam waduk. merupakan hasil simulasi limpasan musiman dari data yang ada dengan pertimbangan: R=0

= Volume air yang hilang di waduk (infiltrasi dan evaporasi)

= Volume limpasan untuk memenuhi pengurangan kebutuhan pasokan air secara volumetrik

1. Perencanaan Embung

Dalam hal ini ada beberapa istilah penting terkait bendungan dapat dilihat pada Gambar 2.13



**Gambar 2.3** Detail Embung Urugan

(*Sumber: Suyono, 2002*)

1. Tinggi Jagaan Embung

Untuk mencari harga tinggi jagaan embung dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

(2.73)

Dimana :

= tinggi jagaan embung (m)

= Potensi kenaikan muka air waduk akibat banjir tidak normal (m).

= Tinggi gelombang angin (m)

= Potensi kenaikan muka air waduk jika hal ini terjadi, penyumbatan pada pintu pelimpah (m)

= Ketinggian tambahan berdasarkan jenis pelimpah (m)

1. **Tinjauan Pustaka**
2. Wijaya (2010), Rencana Kendo Embun, Kecamatan Lasanae Timur, Kabupaten Bima, NTB. Pada musim kemarau, sebagian besar wilayah di Nusa Tenggara Barat mengalami kekeringan. Situasi ini menyulitkan masyarakat bantaran sungai, khususnya di Desa Kendo dan Nunga di Kecamatan Toresenae, untuk mendapatkan akses terhadap air bersih. Untuk mengatasi masalah tersebut, dibangunlah waduk untuk menampung air pada musim hujan dan mengalirkannya pada musim kemarau. Beberapa analisis dilakukan untuk merencanakan reservoir. Analisa ini meliputi analisa curah hujan terencana, analisa banjir terencana, analisa limpasan handal, dan analisa neraca air. Analisis data perencanaan Kendo Emung menunjukkan debit banjir rencana dengan kala ulang 100 tahun sebesar 38.194 m3/s, daya tampung air sebesar 474.522,25 m3, tinggi luapan +134,54 m, dan terjadi banjir. Ketinggian Asumsikan tinggi permukaan air adalah +138.65m, tinggi puncak bendungan adalah +140.65m, tinggi dasar sungai adalah +119.00m, dan tinggi perlindungan adalah 2.00m. Panjang bendungan 21,65 m dan lebar bendungan 7 m.
3. Siswandi (2011), Perencanaan bendungan aksial baru Bendungan Telaga Lever di Desa Sekotong Tengah Kecamatan Sekotong Tengah Kabupaten Lombok Barat. Tujuannya agar ketersediaan air lebih optimal/maksimum pada musim kemarau. Karena itulah waduk ini dibangun. Beberapa analisis dilakukan untuk merencanakan reservoir. Analisa ini meliputi analisa curah hujan terencana, analisa banjir terencana, analisa limpasan handal, dan analisa neraca air. Berdasarkan rencana tersebut, kapasitas tampung akan menjadi 1.748,00m, tinggi luapan akan menjadi +26,00m, dan tinggi luapan akan menjadi +22,40m, sehingga tinggi luapan akan menjadi +3,00m.
4. Narayana (2014) Kecamatan Kendal Embung Skolejo Rencana Kecamatan Taman Rejo. Beberapa analisa dilakukan untuk perencanaan waduk Skolejo dan perencanaan tanggul untuk memenuhi kebutuhan air irigasi wilayah Kecamatan Skolejo yang luasnya 750 hektar. Analisa ini meliputi analisa curah hujan terencana, analisa banjir terencana, analisa limpasan handal, dan analisa neraca air. Berdasarkan perhitungan tersebut, kapasitas tampung waduk sebesar 126.073,69 m3, kebutuhan air irigasi sebesar 1,54 l/s/ha, dan debit banjir rencana sebesar 83.189 m3/s. Periode ulangnya 100 tahun dan tinggi waduk 11 m. Dalam hal ini tinggi dasar waduk +140,00 m, tinggi puncak bendungan +151,00 m, dan lebar puncak bendungan +151,00 m. adalah 5,00 m, kemiringan hulu 1: 3, kemiringan hilir 1: 2,25, apabila menggunakan pelimpah pelimpah terbuka lebar 25 m, panjang 13 m, dan tinggi tajuk +147 m USBR tipe III bila menggunakan water stop, panjang 5,00 m, rencana jangka waktu pelaksanaan 24 minggu, rencana anggaran biaya sebesar Rp 6.258.700.000,00
5. Wibowo Tedy (2014) Perencanaan Bendungan Tugu di Kabupaten Trengalek. Tujuannya untuk memenuhi kebutuhan air pada musim kemarau. Metode analisis dan perhitungan hidrologi dengan kesimpulan digunakan pada saat perancangan Bendungan Tugu di Kabupaten Trengalek. Mengenai kebutuhan air baku pada studi tugas akhir ini, persediaan air baku di Desa Nringgis, Puchang Anak, Dermosari, Winon, dan Tegareng dapat diakses melalui saluran drainase karena letaknya yang strategis. Akibat gravitasi, saat ini air di lima desa tersebut mengalami kelangkaan dan kebutuhan air baku sebesar 33,21 liter per detik. Keberadaan Bendungan Tugu membuka peluang untuk mengembangkan sektor perikanan air tawar dan memperluas lapangan kerja. Hal ini merupakan hal baru dalam sektor pariwisata di wilayah sekitar yang luas dataran banjir waduknya adalah 0,25 km2.
6. Bria Melchior (2017), Analisis kriteria perencanaan program pemeliharaan kembali irigasi. Permasalahan bendungan irigasi antara lain berkurangnya fungsi karena berbagai permasalahan, antara lain berkurangnya daya tampung air, sedimentasi, rembesan, tumbuhnya tanaman liar pada bendungan dan badan bendungan, serta erosi. Oleh karena itu, diperlukan perawatan yang tepat dan berkesinambungan. Salah satu pilihannya adalah menetapkan kriteria yang tepat sebagai dasar perencanaan program pemeliharaan. Kriteria ditentukan berdasarkan validitas, reliabilitas, dan distribusi frekuensi, dengan jumlah tanggapan sangat penting dan penting melebihi 50%. Hasil analisis menunjukkan bahwa kriteria dan subkriteria yang berpengaruh adalah kriteria stabilitas struktur (subkriteria: badan bendungan , kolam Embun, pelimpah, bangunan penyangga, jaringan distribusi air, nilai kondisi). Kriteria fisik dan lingkungan (subkriteria perubahan bentang alam, curah hujan dan evapotranspirasi, struktur tanah di sekitar Emban, terjadinya wabah di sekitar Emban). Kriteria keuangan/ekonomi (sub-kriteria: kinerja pertanian, nilai ekonomi pasar negara berkembang, dana investasi). Standar kebijakan pemerintah (sub-standar: Perencanaan tata ruang, penyediaan anggaran pemeliharaan, pengelolaan air, aspek kelembagaan/organisasi). Standar Sosial Budaya (Sub-kriteria: Partisipasi Masyarakat, Kearifan Lokal/Hukum Adat, Pengembangan Pariwisata)
7. Cholifah Anis Mulyati (2014) Kajian perkembangan pemanfaatan Karyazi Embun sebagai penyedia air PDAM. Air dari Waduk Kariaj akan digunakan untuk menambah pasokan air ke PDAM di Sleman untuk memenuhi kebutuhan air PDAM. Metode analisis yang dilakukan berdasarkan simulasi ketersediaan air dengan model tiruan, kebutuhan air untuk irigasi, dan pengoperasian waduk Kemili dengan teknik SOR (Standard Operating Rules). Diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) Ketersediaan air tercatat rata-rata 81,39 l/s. Periode surplus meningkat. Ketersediaan air tertinggi terjadi pada bulan Februari pertengahan bulan kedua sebesar 142,72 l/s, sedangkan ketersediaan air terendah terjadi pada bulan Januari pertengahan bulan pertama sebesar 9,18 l/s. (2) Kebutuhan air untuk irigasi tertinggi terjadi pada paruh pertama bulan Juli sebesar 11,65 l/s untuk tanaman sayur-sayuran dan salak, sedangkan kebutuhan air terendah terjadi pada paruh kedua bulan Desember. Maksimumnya adalah 0,2lt/dtk. Diantara jenis tanaman padi. (3) Secara teknis, pengembangan pemanfaatan Waduk Kariaj untuk penyediaan air di PDAM Sleman layak dilakukan, dengan pengambilan air sebesar 10 liter per detik pada bulan Februari dan paruh kedua bulan Desember, serta pada bulan Januari sampai dengan bulan Februari. Setengah bulan adalah 1-5 liter/detik.

**BAB III**

**METODOLOGI PENELITIAN**

1. **Metode Penelitian**

Penelitian yang dilakukan adalah studi kasus di Desa Jatirawa Kecamatan Tarub Kabupaten Tegal. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif. Ini adalah metode untuk menggambarkan kondisi obyektif atau (faktual) dari situasi yang diteliti.

1. **Waktu dan Tempat**
2. Waktu penelitian

Waktu penelitian ini dilakukan selama 10 (sepuluh) bulan, dimulai dari Maret 2023 – Januari 2024. Penelitian ini diharapkan agar bisa dilakukan dengan target dan selesai tepat waktu.

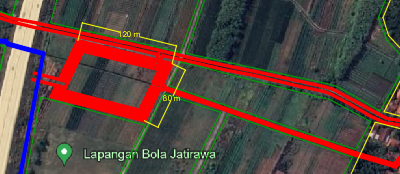
**Tabel 3.1** Waktu Pelaksanaan



1. Tempat Penelitian

Secara administrative lokasi Embung Jatirawa yang direncanakan terletak di Desa Jatirawa Kecamatan Tarub Kabupaten Tegal. Secara geografis

perencanaan Embung Jatirawa terletak pada koordinat 656’.0”LS 10909’51.1”BT.



**Gambar 3.1 Lokasi Penelitian**

Sumber : Google Maps

1. **Variabel Penelitian Data**

variabel penelitian adalah segala semua yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya dari venomena yang diamati dalam penelitian tersebut yaitu mengetahui tentang kondisi air irigasi yang terjadi dan focus penilitian yang diamati di Desa Jatirawa Kecamatan Tarub Kabupaten Tegal

1. **Metode Pengumpulan Data**

setiap perencanaan yang di lakukan akan membutuhkan data-data pendukung yakni data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer diperoleh dari pihak-pihak yang berkepentingan dan data faktual lainnya yang berkaitan dengan kondisi saat ini. Metode

pengumpulan data utama adalah sebagai berikut:

1. Metode Observasi

Dengan melakukan survei langsung di lokasi, Anda bisa mendapatkan gambaran kasar mengenai kondisi lokasi sebenarnya dan mengetahui kondisi topografi lokasi. Data rinci tersedia dari instansi terkait (BPS Slawii atau menggunakan perhitungan manual)

1. Metode Wawancara

Dengan melakukan mewawancarai narasumber (Warga setempat dan pemilik lahan sawah) mengenai kondisi yang ada dilapangan.

1. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data kearsipan yang diperoleh dari dinas BMKG, Kantor Desa Jatirawa, BPS Slawi, dan data yang mempengaruhi perencanaan. Data sekunder meliputi:

1. Topografi

Data topografi digunakan untuk menentukan lokasi implan. Selain itu, data topografi juga digunakan untuk menentukan luas daerah aliran sungai. Peta topografi juga memberikan gambaran grafis dataran banjir dan daerah penyimpanan waduk dalam kaitannya dengan ketinggian air.

1. Data curah hujan

Data curah hujan dikumpulkan untuk analisis hidrologi. Sebelum memulai analisis hidrologi, data curah hujan stasiun diolah terlebih dahulu untuk menentukan nilai curah hujan tahunan maksimum. Analisis hidrologi selanjutnya meliputi analisis curah hujan rencana dan analisis limpasan banjir. Rencana analisis curah hujan mencakup perhitungan menggunakan distribusi periode ulang. Analisis distribusi yang digunakan adalah distribusi normal, distribusi Gumbel, dan distribusi log-Pearson III. Distribusi yang digunakan harus lulus uji kesesuaian chi-kuadrat

Setelah uji distribusi berhasil, Anda dapat menghitung analisis limpasan banjir berdasarkan distribusi yang dipilih. Analisis untuk menentukan limpasan banjir mencakup banyak metode. Rencana tersebut menggunakan teknik Haspers, Rational Mononobe, dan Der Weduwen, dan analisis hidrograf satuan sintetik (HSS), Nakayas, dan HSS Snyder dilakukan untuk menentukan debit banjir.

1. Data klimatologi

Data iklim diolah untuk mendapatkan nilai evapotranspirasi. Nilai ini penting karena berkaitan dengan jumlah air yang tersedia di waduk. Selain itu, analisis limpasan yang andal dilakukan berdasarkan data iklim untuk menentukan ketersediaan air di reservoir menggunakan teknik NRECA dan FJ-Mock.

1. Data penduduk

Untuk mengetahui berapa banyak air yang dibutuhkan suatu penduduk, diperlukan data kependudukan. Proyeksi populasi selama umur fasilitas yang direncanakan kemudian dilakukan. Ini akan memberi tahu Anda berapa banyak air yang Anda butuhkan.

1. **Metode Analisa Data**

Data yang diperoleh akan dibuat dan dianalisis sesuai kebutuhan. Semua data berbeda dalam pengolahan dan analisisnya. Tujuan analisis data adalah agar pengendalian data lebih leluasa sesuai dengan rumusan masalah. Tahapan analisis data dalam penelitian meliputi :

1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi tentang aspek-aspek hidrologi dalam sebuah perencanaan embung meliputi :

1. Analisis curah hujan rencana

Analisis curah hujan rencana terdapat beberapa metode yang digunakan, antara lain :

1. Parameter statistik
2. Pemilihan jenis sebaran
3. Uji kecocokan distribusi frekuensi curah hujan

Ada dua jenis uji kecocokan *(goodness of fit test)* yaitu :

1. Uji Chi-kuadrat
2. Uji Smirnov-kolmogorov
3. Analisis debit banjir

Berbagai metode dapat digunakan untuk menentukan prediksi debit banjir, termasuk metode empiris curah hujan-limpasan. Karena metode ini paling berkembang, maka menghasilkan beberapa rumus seperti:

1. Hidrograf satuan sintetik nakayasu
2. Hidrograf satuan sintetik snyder
3. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi ini dengan menggunakan metode Pennman

1. Analisis debit andalan
2. NRECA
3. F J Mock
4. Perhitungan kebutuhan air penduduk

Ada berbagai pendekatan untuk memperkirakan jumlah penduduk di masa depan, termasuk pendekatan aritmatika, geometri, dan eksponensial.

1. Perhitungan keseimbangan air

Tujuan analisis ini adalah untuk mengetahui apakah air di dalam waduk cukup untuk memenuhi kebutuhan yang dibutuhkan. Analisis ini menggunakan prinsip persamaan neraca air antara aliran masuk dari perhitungan keandalan aliran dan aliran debit dari perhitungan kebutuhan air.

1. Perencanaan embung

Pada perencanaan ini ini bertujuan untuk menentukan luas efektif tampungan air embung di Desa Jatilawa.

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
2. **Diagram Alir Penelitian**

Survei lapangan

Identifikasi masalah

Pengumpulan data

Data Primer

* Perhitungan Kebutuhan Air
* Analisa Debit Banjir
* Analisa Keseimbangan Air

Data Sekunder

* Data Topografi
* Data Klimatologi
* Data Hujan
* Data Penduduk

Pengolahan Data

Tidak

Analisis Data

Ya

Perencanaan Embung

Pembahasan

Kesimpulan

Gambar 3. 2 Diagram Alir Perencanaan Embung Jatirawa