

SKRIPSI

**PENILAIAN KINERJA BENDUNG PADA ELO DALAM
PEMENUHAN KETERSEDIAAN AIR PADA DAERAH IRIGASI
PADA ELO KABUPATEN PANGKEP**



MUH. DJUNAEDY SYAM
105 81 11206 18

AMRULLAH
105 81 11208 18

**FAKULTAS TEKNIK
STUDI PENGAIRAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2024**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA TORA LT. 3

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

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

Website : <https://teknik.unismuh.ac.id>, Email : teknik@unismuh.co.id



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat Skripsi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PENILAIAN KINERJA BENDUNG PADA ELO DALAM PEMENUHAN KETERSEDIAAN AIR PADA DAERAH IRIGASI PADA ELO KAB. PANGKEP**

Nama : **1. MUH. DJUNAEDY SYAM
2. AMRULLAH**

Stambuk : **1. 105 81 11206 18
2. 105 81 11208 18**

Makassar, 04 Mei 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.Si.

Mahmuddin, ST., MT., IPM.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Pengairan



Ir. M. Aguslim, ST., MT.

NIDN : 947 993



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin 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 PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Muh. Djunaedy Syam** dengan Nomor Induk Mahasiswa **105 81 11206 18** dan **Amrullah** dengan Nomor Induk Mahasiswa **105 81 11208 18**, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Penugasan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : **115/05/A.4-II/V/45/2024**, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal **04 Mei 2024**.

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. Ir. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM.

b. Sekretaris : Dr. Marufah, SP., MP.

3. Anggota

: 1. Asnita Virlayani, ST., MT.

2. Andi Bunga Tongeng, ST., MT.

3. Ir. M. Agusalm, ST., MT.

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.Si.

Pembimbing II

Mahmuddin, ST., MT.



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM.

NBM : 759 108

Muh. Djunaedy Syam¹⁾ dan Amrullah²⁾

¹⁾Prodi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
Email: Muh.Djunaedysyam1206@gmail.com

²⁾Prodi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
Email: Amrullah1208@gmail.com

ABSTRAK

Bendung Padaelo merupakan salah satu dari beberapa bendung daerah irigasi Padaelo yang terletak di Kec. Ma'rang Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah irigasi Padaelo memiliki luas daerah baku potensial 2958 Ha dan irigasi fungsional 2362 Ha yaitu Desa Alesipitto dengan luas 1621 ha, desa Punranga dengan luas 198 Ha, Desa Bontomatene dengan luas 144 Ha, Desa Ujung dengan luas 124 Ha, Desa Ma'rang dengan luas 203 Ha, Kelurahan Ma'rang dengan luas 53 Ha, Kelurahan Bonto Mate'ne dengan Luas 180 Ha. Bangunan prasaran struktur bangunan bendung dipengaruhi oleh debit aliran dan volume air sungai yang fluktuasi. Kondisi debit yang tidak stabil tersebut membuat diperlukan perhitungan hidrolika dan hidrologi pada daerah aliran sungai untuk perancangan struktur bangunan bendung, sehingga bendung didesain bertahan dalam jangka waktu yang lama dalam kondisi yang ditentukan. Komponen kinerja bendung adalah suatu yang menjadi faktor yang menunjang kinerja dari suatu bendung, yang berfungsi untuk perbaikan, pengaturan, pemanfaatan maupun pemeliharaan bendung. Komponen kinerja bendung sebagai indikator kondisi bendung dibagi menjadi tujuh komponen, yaitu Debit, Sedimen, Mercu, Bangunan Pengambilan, Bangunan Pembilas, dan Bangunan Penguras. dari ketujuh Komponen bendung didapatkan bobot kondisi bendung Padaelo sebesar 29.39% dan kondisi bendung mengalami **Kerusakan Sedang**. Kinerja bendung Padaelo terhadap ketersediaan air pada daerah irigasi Padaelo dengan area irigasi 2602,60 Ha masih cukup untuk mengairi, dengan kondisi komponen struktur bendungnya sama dengan 76,55% dan keberfungsian bendung dalam **Keadaan Cukup**.

Kata kunci : Bendung, Daerah Irigasi, Kondisi dan Fungsi

Muh. Djunaedy Syam¹⁾ dan Amrullah²⁾

¹⁾Prodi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
Email: Muh.Djunaedysyam1206@gmail.com

²⁾Prodi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
Email: Amrullah1208@gmail.com

Abstract

Padaelo Dam is one of several weirs in the Padaelo irrigation area located in Kec. Ma'rang, Pangkep Regency, South Sulawesi Province. The Padaelo irrigation area has a potential standard area of 2958 Ha and functional irrigation area of 2362 Ha, namely Alesipitto Village with an area of 1621 Ha, Punranga Village with an area of 198 Ha, Bontomatene Village with an area of 144 Ha, Ujung Village with an area of 124 Ha, Ma'rang Village with an area of 203 Ha, Ma'rang Village with an area of 53 Ha, Bonto Mate'ne Village with an area of 180 Ha. Weir building infrastructure is influenced by fluctuating flow rates and river water volume. This unstable discharge condition requires hydraulic and hydrological calculations in the river basin to design the structure of the weir, so that the weir is designed to last for a long period of time under specified conditions. A weir performance component is a factor that supports the performance of a weir, which functions to repair, regulate, utilize and maintain the weir. The weir performance component as an indicator of the condition of the weir is divided into seven components, namely Discharge, Sediment, Mercur, Extraction Building, Flushing Building, and Draining Building. From the seven components of the weir, it was found that the condition of the Padaelo weir was 29.39% and the condition of the weir was moderately damaged. The performance of the Padaelo weir regarding water availability in the Padaelo irrigation area with an irrigation area of 2602.60 Ha is still sufficient for irrigation, with the condition of the weir's structural components equal to 76.55% and the functioning of the weir in Adequate Condition.

Keywords: Weir, Irrigated Area, Conditions and Functions

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga dapat menyusun Seminar Tutup ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Seminar Tutup ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan program studi pada Jurusan Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah **“Penilaian Kinerja Bendung Padaelo Dalam Pemenuhan Ketersediaan Air Pada Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep”**.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan Seminar Tutup ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kukurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu, penulis menerima dengan sangat ikhlas dengan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Seminar Tutup ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Aguselim, ST., MT. sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. Ibu Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.Sc. selaku Pembimbing I dan Bapak Mahmuddin, ST.,MT selaku Pembimbing II, yang banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
4. Bapak dan Ibu dosen serta para staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Anggota Sepenelitian, M. Djunaedy Syam dan Amrullah, atas *support*, bantuan dan kerja samanya hingga proposal ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik terkhusus angkatan 2018 yang dengan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
7. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a serta pengorbanannya terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan Seminar Tutup yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

“Billahi Fii Sabilil Haq Fastabiqul Khaerat”.

Makassar, 04 April 2024

Penulis

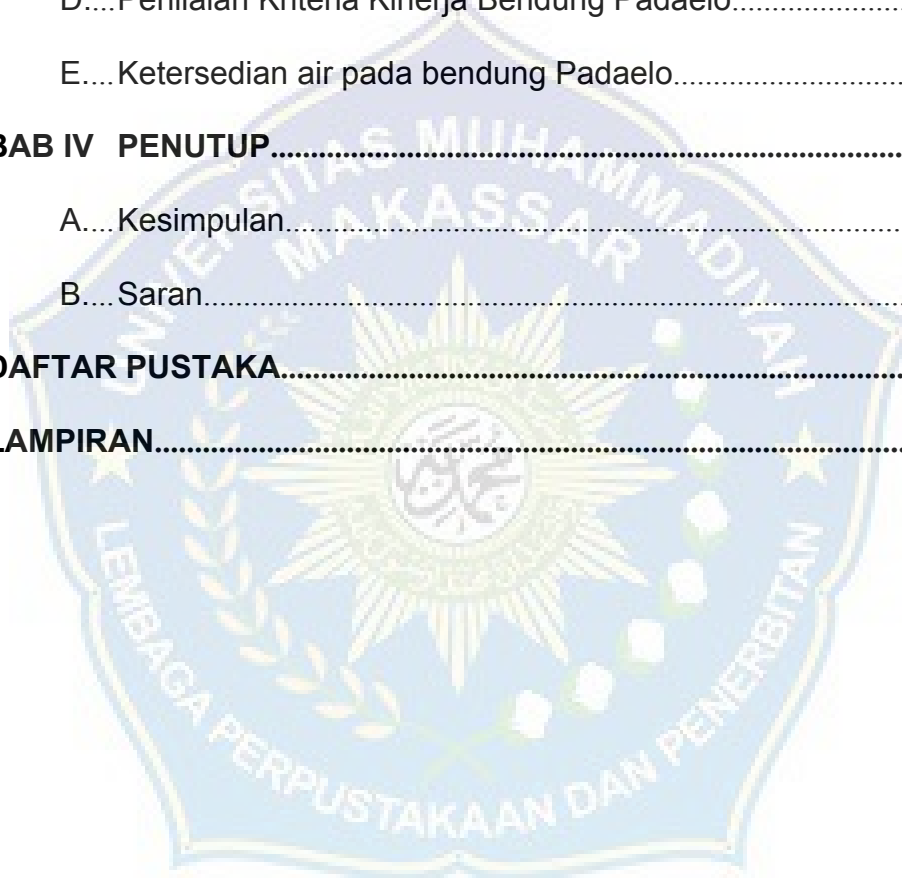
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A.... Latar Belakang.....	1
B.... Rumusan Masalah.....	3
C.... Tujuan Penulisan.....	4
D.... Manfaat Penelitian.....	4
E.... Batasan Masalah.....	4
F.... Sistematis Penulisan.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
A.... Bendung.....	7
1.... Klasifikasi Bendung.....	8
2.... Mercu Bendung.....	9
B.... Komponen Bendung.....	14

1... Mercu Bendung.....	14
2... Sayap Bendung.....	14
3... Kolam Olak.....	15
4... Tanggul	15
5... Bangunan Pengambilan	15
6... Bangunan Penguras	16
7... Bangunan Ukur	16
8... Bangunan Pembilas dan Kantong Lumpur	16
C... Sedimentasi.....	17
D... Debit.....	18
E... Hidrologi	21
1... Pengertian Hidrologi.....	21
2... Daerah Aliran Sungai.....	23
F... Evaluasi Kinerja.....	24
G... Penilaian Kinerja Bendung.....	25
H... Pengambilan Sampel.....	25
I.... Analytic Hierarchy Process (AHP).....	26
1... Penyusunan Hieararki.....	26
2... Penilaian pembobotan untuk membandingkan elemen.....	27
3... Penyusunan matriks dan uji konsistensi.....	29
4... Penetapan prioritas dan sintetis pada masing-masing Hierarki	33
5... Pengambilan atau penetapan keputusan.....	33

J....Kriteria Penilaian Fungsi dan Kondisi Bendung	34
1.... Kondisi Aset.....	35
2.... Fungsi Aset.....	36
K.... Penilaian Kinerja Bendung	37
1.... Perhitungan Kondisi Komponen Kinerja Bendung.....	37
2.... Perhitungan Keberfungsian Komponen Kinerja Bendung..	41
BAB III METODE PENELITIAN.....	42
A.... Lokasi dan Waktu Penelitian.....	42
B.... Jenis Penelitian dan Sumber Data.....	43
1.... Jenis Penelitian.....	43
2.... Sumber Data.....	44
C.... Alat Penelitian.....	45
D.... Variabel Penelitian.....	45
E.... Metode Pengumpulan Data.....	46
F.... Analisis Data.....	48
G.... Prosedur Penelitian.....	49
H.... Skema Jaringan Daerah Irigasi Padaelo Kab. Pangkep.....	51
I.... Bagan Alur Penelitian.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
A.... Data Penelitian.....	53
1.... Data Primer.....	53
2.... Data Sekunder.....	54
B.... Komponen Kinerja Bendung	55

1.... Perhitungan Analytic Hierarchy Proses (AHP).....	56
2.... Distribusi Bobot Komponen.....	64
C....Penilaian Kinerja Bendung.....	65
1.... Perhitungan Kondisi Komponen Kinerja Bendung.....	66
2.... Perhitungan Keberfungsian Komponen Kinerja Bendung..	82
D....Penilaian Kriteria Kinerja Bendung Padaelo.....	88
E.... Ketersediaan air pada bendung Padaelo.....	89
BAB IV PENUTUP.....	95
A.... Kesimpulan.....	95
B.... Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA.....	98
LAMPIRAN.....	99



DAFTAR TABEL

1.... Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan AHP.....	28
2.... Indeks Konsistensi Random (RI).....	29
3.... Penjumlahan Bobot Relatif.....	30
4.... Bobot Relatif Ternormalisasi.....	31
5.... Perhitungan Bobot faktor Eigen.....	31
6.... Kriteria Kerusakan Struktur Komponen Bendung.....	34
7.... Klasifikasi Kondisi Komponen Aset.....	35
8.... Klasifikasi Keberfungsian Aset.....	36
9.... Data Teknis Bendung Padaelo.....	53
10.. Data debit intake Bendung Padaelo.....	54
11.. Debit rata-rata melimpas di atas Bendung.....	55
12.. Komponen Penyusun Kinerja Bendung.....	55
13.. Hasil Pairwise Comparison Kinerja Bendung.....	57
14.. Penjumlahan bobot relatif dari kinerja bendung.....	58
15.. Matriks Penjumlahan Bobot Ternormalisasi.....	59
16.. Nilai <i>Eigen</i> dan Bobot Komponen Kinerja Bendung.....	60
17.. Nilai Weighted Sum Factor.....	61
18.. Nilai Consistency Vector.....	62
19.. Indeks Konsisten Random.....	64
20.. Debit rata-rata bendung Padaelo tahun (2016 – 2020).....	66
21.. Data Dimensi Struktur Mercu.....	68
22.. Kerusakan Struktur Mercu Bendung.....	68

23.. Perhitungan Persentase Kerusakan Struktur Mercu Bendung.....	69
24.. Dimensi Bangunan Pengambilan.....	69
25.. Persentase kerusakan pada pintu intake.....	70
26.. Dimensi Bangunan Penguras.....	71
27.. Komponen Kerusakan Bangunan Penguras.....	71
28.. Persentase Kerusakan Bangunan Penguras.....	72
29.. Dimensi Bangunan Pembilas.....	72
30.. Komponen Kerusakan Struktur Bangunan Pembilas.....	73
31.. Komponen Kerusakan Struktur Bangunan Pembilas.....	73
32.. Persentase Kerusakan Bangunan Pembilas.....	74
33.. Dimensi Bangunan Kantong Lumpur.....	75
34.. Komponen Kerusakan Bangunan Kantong Lumpur.....	75
35.. Persentase Kerusakan Bangunan Kantong Lumpur.....	76
36.. Data Kerusakan Pintu Pengambilan.....	76
37.. Data Survei Komponen Kerusakan Pintu Pengambilan.....	77
38.. Kondisi Kerusakan Bendung Padaelo.....	79
39.. Klasifikasi Kondisi Komponen.....	80
40.. Debit rata-rata bendung Padaelo tahun (2016 – 2020).....	83
41.. Keberfungsian Komponen Kinerja Bendung Padaelo.....	85
42.. Klasifikasi Keberfungsian.....	86
43.. Debit Andalan Bendung Padaelo.....	91
44.. Rekapitulasi Kebutuhan air irigasi Per-hektar.....	93

DAFTAR GAMBAR

1.... Siklus Hidrologi.....	11
2.... Struktur Hierarki.....	12
3.... Skala Pairwise Comparison antara dua kinerja.....	28
4.... Peta Lokasi Penelitian.....	42
5.... Skema Daerah Irigasi Padaelo.....	51
6.... Bagan Alir.....	52
7.... Skala Pairwise Comparison antara dua kriteria.....	56
8.... Distribusi Bobot Komponen.....	65
9.... Kondisi Komponen Kinerja Bendung Padaelo.....	81
10.. Keberfungsian Komponen Kinerja bendung Padaelo.....	87
11.. Grafik debit andalan bendung Padaelo.....	92

DAFTAR NOTASI SINGKATAN



A	:	Luas Penampang (m ²)
B	:	Lebar Saluran (m)
I	:	Kemiringan Sungai
h	:	Kedalaman aliran (m)
L	:	Panjang Mercu (m)
V	:	Kecepatan aliran (m/det)
H	:	Kedalaman aliran (m)
m	:	Kemiringan Talud
n	:	Kekasaran Manning
O	:	Keliling Basah (m)
P	:	Tinggi Mercu Bendung
R	:	Jari-Jari Hidrolis
Q	:	Debit (m ³ /det)
Be	:	Lebar Efektif Bendung (m)
Kp	:	Koefisien Konstraksi Pilar
Ka	:	Koefisien Konstraksi Pangkal Bendung
AHP	:	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
BA	:	Bangunan Pengambilan
BB	:	Bangunan Pembilas
BK	:	Bangunan Penguras

CI	:	Konsistensi Indeks
CR	:	Konsisten Rasio
CV	:	Vektor Konsisten
D	:	Debit
DI	:	Daerah Irigasi
Ha	:	Haktar
KL	:	Kantong Lumpur
M	:	Mercu
nrbk	:	Nilai Relatif
nbk	:	Nilai Ternormalisasi
RI	:	Random Indeks
S	:	Sedimen
X_n	:	Nilai Eigen Faktor
WSF	:	<i>Weighted Sum Factor</i>
λ_{maks}	:	Nilai Lamda Maksimum
$\sum nrb,k-bk$:	Jumlah nilai matriks bobot relatif

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bendung Padaelo merupakan salah satu dari beberapa bendung daerah irigasi Padaelo yang terletak di Kec. Ma'rang Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah irigasi Padaelo memiliki luas daerah baku potensial 2958 Ha dan irigasi fungsional 2362 Ha yaitu Desa Alesipitto dengan luas 1621 ha, desa Punranga dengan luas 198 Ha, Desa Bontomatene dengan luas 144 Ha, Desa Ujung dengan luas 124 Ha, Desa Ma'rang dengan luas 203 Ha, Kelurahan Ma'rang dengan luas 53 Ha, Kelurahan Bonto Mate'ne dengan Luas 180 Ha.

Salah satu faktor yang mempengaruhi berkurangnya air pada bendung adalah adanya sedimentasi yang mengendap pada dasar bendung. Pola penyebaran sedimentasi tergantung pada topografi bendung dan daerah aliran sedimen. Endapan sedimentasi pada dasar bendung dapat menyebabkan berkurangnya volume air efektif bendung yang selanjutnya akan mempengaruhi umur operasional bendung. Bangunan prasaran struktur bangunan bendung dipengaruhi oleh debit aliran dan volume air sungai yang fluktuasi. Kondisi debit yang tidak stabil tersebut membuat diperlukan perhitungan hidrolika dan hidrologi pada daerah aliran sungai untuk perancangan struktur bangunan bendung, sehingga bendung didesain bertahan dalam jangka waktu yang lama dalam kondisi yang ditentukan. Meskipun begitu, kondisi debit banjir yang

ekstrim maupun faktor-faktor eksternal pada bendung yang tidak diperkirakan dapat merusak strukturnya. Karena kondisi tersebut maka diperlukan suatu penilaian kondisi bendung berdasarkan struktur bangunannya, sehingga dapat dilakukan sebuah penanganan yang tepat untuk melakukan pengelolaan dan perbaikan bendung sebelum terjadi kerusakan bangunan secara permanen.

Dalam upaya pemanfaatan sarana sumber daya air yang berfungsi sebagai penyedia, pengatur dan penyalur air untuk menunjang lahan pertanian. Sistem pengolahan air pada bendung yang efisien dan efektif sangat mempengaruhi hasil produksi pertanian yang maksimal dalam rangka memenuhi ketahanan pangan nasional. Selain pengolahan air hasil produksi pertanian juga dipengaruhi oleh ketersediaan air yang ada pada daerah tersebut. Ketersediaan air pada bendung adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang tersedia.

Ketersediaan air merupakan salah satu faktor utama keberhasilan kinerja suatu Bendung. Meskipun jumlah ketersediaan air mencukupi, namun bila distribusi air tidak terjaga maka dapat menyebabkan air tidak dapat mencukupi seluruh area irigasi yang direncanakan. Penurunan efisien dapat terjadi karena lemahnya pengelolaan jaringan irigasi yang dapat meningkatkan kehilangan air karena rembesan, perkolasi, dan pendistribusian air yang tidak tepat. Penentuan kinerja bendung dapat

dilihat dari efisiensi penyediaan air, keseragaman dan kecukupan air. Disamping itu juga, kinerja bendung dapat dilihat dari kondisi dan karakteristik struktur bendung. Dimana penelitian ini dilakukan untuk menilai kinerja Bendung Padaelo.

Seiring bertambahnya usia bangunan bendung Padaelo maka pemenuhan ketersediaan air irigasi Padaelo mengalami penurunan ketersediaan air disebabkan kerusakan tubuh bendung, pengendapan sedimen didepan tubuh bendung, tumbuh tanaman liar akibat kurang pemeliharaan, serta terdapat beberapa komponen bendung yang kurang diperhatikan. Inilah yang menjadi dasar dilakukan penelitian ini, untuk mengetahui kinerja Bendung pada daerah irigasi Padaelo apakah berfungsi dengan baik sesuai dengan rencana pengoperasian atau belum sesuai.

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan kinerja bendung Padaelo terhadap jaringan irigasi diperlukan suatu **“Penilaian Kinerja Bendung Padaelo Dalam Pemenuhan Ketersediaan Air Pada Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penilaian Kondisi kerusakan bendung Padaelo dan ketersediaan air pada Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep

2. Bagaimana menilai Keberfungsian Kinerja bendung Padaelo dalam pemenuhan ketersediaan air pada Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk menganalisa kondisi kerusakan bendung Padaelo dan ketersediaan air pada Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep
2. Untuk menganalisa Keberfungsian Kinerja bendung Padaelo dalam pemenuhan ketersediaan air pada Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari evaluasi ini, yaitu:

1. Memberikan alternatif dalam menilai komponen Bendung Padaelo dalam pemenuhan ketersediaan air pada Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep
2. Menambah pengetahuan Mahasiswa dalam Penilaian Kinerja bendung Padaelo dalam pemenuhan ketersediaan air pada Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep

E. Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang luas serta memudahkan dalam penyelesaian masalah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

1. Metode yang digunakan adalah metode AHP
2. Lokasi Penelitian dilakukan pada Bendung Padaelo pada Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep
3. Stasiun hujan yang digunakan adalah stasiun Padaelo
4. Data curah hujan yang digunakan hanya data curah hujan yang berpengaruh yaitu stasiun stasiun Padaelo, Stasiun Pangkajene, dan stasiun Camba. dan data klimatologi yang digunakan adalah Klimatologi Pangkep yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS)/PSDA.
5. Dalam menentukan kondisi kinerja jaringan irigasi mengacu pada PERMEN PU NO. 32/PRT/M/2007 tentang Pedoman Operasional dan Pemeliharaan.
6. Tidak menganalisa perhitungan sosial ekonomi

F. Sistematika Penulisan

Penulisan ini merupakan susunan yang serasi dan teratur oleh karena itu dibuat dengan komposisi bab-bab mengenai pokok-pokok uraian sehingga mencakup pengertian tentang apa dan bagaimana, jadi sistematika penulisan diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN, Dalam bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI, Menguraikan tentang teori umum dan teori khusus yang digunakan dalam melakukan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN, Menguraikan tentang lokasi penelitian seperti Lokasi Penelitian dan waktu Penelitian, Jenis Penelitian dan sumber data, Variabel Penelitian, Metode pengumpulan data, Prosedur Penelitian, Analisa Data, Denah Bendung Padaelo dan Skema Jaringan Daerah Irigasi Padaelo, serta Bagan Alur Penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, Menguraikan tentang hasil penelitian yang berisi analisa kebutuhan, kondisi fisik bendung, kinerja bendung, skema, dan Upaya apa yang dilakukan dalam meningkatkan Penilaian Kinerja Bendung Padaelo Dalam Pemenuhan Ketersediaan Air Pada Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep

BAB V PENUTUP, Menguraikan kesimpulan dari hasil penelitian, serta saran-saran dari penulis.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. BENDUNG

Bendung adalah bangunan air beserta kelengkapannya yang dibangun melintang sungai untuk meninggikan taraf muka air sehingga dapat dialirkan secara gravitasi ke tempat yang membutuhkan. Fungsi utama dari bendung adalah untuk meninggikan elevasi muka air dari sungai yang dibendung sehingga air bisa disadap dan dialirkan ke saluran lewat bangunan pengambilan (intake structure), dan untuk mengendalikan aliran, angkutan sedimen dan geometri sungai sehingga air dapat dimanfaatkan secara aman, efisien, dan optimal.

Secara umum bangunan bendung adalah bagian dari bangunan utama yang diperlukan untuk memungkinkan dibelokannya air sungai ke jaringan irigasi, dengan jalan menaikkan muka air di sungai, sehingga air dapat disadap dan dialirkan secara gravitasi ke tempat yang membutuhkannya. Bendung sebagai pengatur tinggi muka air dapat dibedakan menjadi *bendung pelimpah* dan *bendung gerak*. Bendung pelimpah yang dibangun melintang di sungai, akan memberikan tinggi muka air minimum kepada intake untuk keperluan irigasi. Merupakan penghalang selama terjadi banjir dan dapat menyebabkan genangan di udik bendung.

Bendung pelimpah terdiri antara lain *tubuh bendung* dan *mercu bendung*. Tubuh bendung merupakan ambang tetap yang berfungsi untuk

meninggikan taraf muka air sungai. Mercu bendung berfungsi untuk mengatur tinggi air minimum, melewatkan debit banjir, dan untuk membatasi tinggi genangan yang akan terjadi di udik bendung. (Erman Mawardi, 2010.)

1. Klasifikasi Bendung

Klasifikasi bendung berdasarkan fungsinya, tipe strukturnya dan berdasarkan sifatnya.

Bendung berdasarkan fungsinya dapat klasifikasikan menjadi:

a. Bendung penyadap

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

b. Bendung pembagi banjir

Bendung ini dibangun di percabangan sungai untuk mengatur muka air sungai, sehingga terjadi pemisahan antara debit banjir dan debit rendah sesuai dengan kapasitasnya.

c. Bendung penahan pasang

Bendung ini dibangun dibagian sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut antara lain untuk mencegah masuknya air asin.

Bendung berdasarkan tipe strukturnya:

a. Bendung tetap

Bendung tetap adalah bendung yang terdiri dari ambang tetap, sehingga muka air banjir tidak dapat diatur elevasinya. Pada umumnya dibangun pada ruas sungai hulu dan di tengah.

b. Bendung gerak

Bendung gerak ini dapat digunakan untuk mengatur tinggi dan debit air sungai dengan pembukaan pintu-pintu yang terdapat pada bendung tersebut. Bendung gerak ini pada umumnya dibangun pada hilir sungai atau muara.

c. Bendung kombinasi

Bendung ini berfungsi ganda, sebagai bendung tetap maupun sebagai bendung gerak.

d. Bendung kembang kempis (Karet)

Bendung berdasarkan dari segi sifatnya:

a. Bendung permanen

Bendung ini seperti bendung pasangan batu, beton, dan kombinasi beton dan pasangan batu.

b. Bendung semi permanen, seperti bendung bronjong.

c. Bendung darurat

Yang dapat dibuat oleh masyarakat pedesaan seperti bendung tumpukan batu dan sebagainya. (Erman Mawardi, 2010)

2. Mercu Bendung

Mercu bendung yaitu bagian teratas tubuh bendung dimana aliran dari udik dapat melimpah ke hilir. Fungsinya sebagai penentu tinggi muka air minimum di sungai bagian udik bendung, sebagai pengampang sungai dan sebagai pelimpah aliran sungai. Letak mercu bendung bersama-sama

tubuh bendung diusahakan tegak lurus arah aliran sungai agar aliran yang menuju bendung merata.

a. Bentuk Mercu Bendung

Bentuk mercu bendung tetap yaitu sebagai berikut:

- 1) Mercu bulat dengan satu jari-jari pembulatan,
- 2) Mercu bulat dengan dua jari-jari pembulatan,
- 3) Mercu tipe Ogee, SAF, dan
- 4) Mercu ambang lebar

Untuk tipe mercu bendung di Indonesia pada umumnya digunakan dua tipe mercu, yaitu tipe ogee dan tipe bulat. Kedua bentuk mercu tersebut dapat dipakai untuk konstruksi beton maupun pasangan batu atau bentuk kombinasi dari keduanya.

1) Mercu Bulat

Bendung dengan mercu bulat memiliki harga koefisien debit yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan koefisien bendung ambang lebar. Mercu bendung ini paling banyak digunakan di Indonesia.

2) Mercu ogee

Mercu Ogee adalah sebuah mercu bendung yang memiliki bentuk tirai luapan bawah dari bendung ambang tajam aerasi. Oleh karena itu mercu ini tidak akan memberikan tekanan sub atmosfer pada permukaan mercu sewaktu bendung mengalirkan air pada debit rencana. Untuk debit rendah, air akan memberikan tekanan kebawah

pada mercu. bendung-bendung dengan lokasi sudetan maka elevasi dasar lantai udik dapat di letakkan lebih tinggi dari dasar sungai.

b. Tinggi Mercu Bendung

Tinggi mercu bendung (P) yaitu ketinggian antar elevasi lantai udik/dasar sungai di udik bendung dan elevasi bendung. Dalam penentuan ketinggian mercu bendung berdasarkan pengalaman dengan pertimbangan stabilitas bendung. Dalam menentukan tinggi mercu maka harus dipertimbangkan terhadap:

- 1) Kebutuhan penyadapan untuk memperoleh debit dan tinggi tekanan,
- 2) Kebutuhan tinggi energi untuk pembilas,
- 3) Tinggi muka air genangan yang akan terjadi,
- 4) Kesempurnaan aliran pada bendung.

c. Lebar Mercu Bendung

Lebar bendung adalah jarak antara pangkal-pangkalnya (*abutment*) dan sebaiknya sama dengan lebar rata-rata sungai pada bagian yang stabil. Lebar maksimum bendung sebaiknya tidak lebih dari 1,2 kali lebar rata-rata sungai pada ruas yang stabil.

Dalam penentuan lebar mercu bendung, maka harus diperhitungkan terhadap:

- 1) Kemampuan melewatkan debit desain dengan tinggi jagaan yang cukup
- 2) Batasan tinggi muka air genangan maksimum yang di iijinkan pada debit desain

Lebar maksimum bendung hendaknya tidak lebih dari 1,2 kali lebar rata-rata sungai pada ruas yang stabil. Untuk sungai-sungai yang menyangkut bahan sedimen kasar yang berat, lebar bendung tersebut disesuaikan lagi terhadap lebar rata-rata sungai, yakni jangan diambil 1,2 kali lebar sungai bendung.(Erman Mawardi, 2010.)

d. Penentuan Elevasi Mercu Bendung

1) Pertimbangan dan kriteria penentuan elevasi mercu

Elevasi mercu bendung ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan:

- a) Elevasi sawah tertinggi yang akan diairi,
- b) Keadaan tinggi air disawah
- c) Kehilangan tekanan mulai dari intake sampai dengan saluran tersier ditambah kehilangan tekanan akibat eksploitasi,
- d) Tekanan diperlukan agar dapat membilas sedimen diunderslice dan kantong sedimen,
- e) Pengaruh elevasi mercu bendung terhadap panjang bendung untuk mengalirkan debit banjir rencana,
- f) Untuk mendapatkan aliran sempurna.

Kriteria lain yang harus dipenuhi dalam penentuan elevasi mercu bendung antara lain yaitu:

- a) Harus terpenuhi pencapaian pengaliran air keseluruh wilayah pengaliran,

- b) Perkiraan respon morfologi sungai dibagian udik dan hilir terhadap bendung dan elevasi tersebut,
 - c) Kestabilan bangunan secara keseluruhan, biaya pembangunan, dengan tidak menutup kemungkinan pemilihan lokasi lain.
- 2) Langkah penentuan elevasi mercu bendung

Dalam penentuan elevasi mercu bendung dapat dilakukan langkah kegiatan sebagai berikut:

- a) Menetapkan elevasi sawah tertinggi yang akan di airi, tinggi muka air disawah dan diseluran irigasi hingga mendapatkan tinggi muka air dibangun bagi pertama.
- b) Menghitung kebutuhan tinggi tekanan untuk mengalirkan air dari intake ke bangunan ukur dan ke bangunan bagi pertama ke saluran sekunder, tersier dan sawah dengan memperhatikan kehilangan tekanan akibat gesekan sepanjang saluran.
- c) Menghitung kehilangan tinggi tekan pada bangunan ukur dengan memperhitungkan tipe alat ukur yang dipakai.
- d) Menghitung kehilangan tinggi tekan di intake dengan memperhatikan kehilangan tekanan akibat saringan sampah dan pintu-pintu.
- e) Apabilah bendung dilengkapi dengan kantong sedimen, maka hitung tinggi elevasi muka air diawal intake berdasarkan keadaan aliran untuk pembilasan sedimen di kantong sedimen.

- f) Memilih elevasi muka air di udik intake yang lebih menentukan antara hasil perhitungan untuk keperluan jaringan irigasi dan hasil perhitungan untuk keperluan pembilasan sedimen.
- g) Menentukan kehilangan tinggi tekan akibat saringan sampah dan atau saringan batu yang dipasang di udik intake.
- h) Menambahkan tinggi mercu sekurangnya sebesar 0,10 meter, untuk mengatasi penurunan muka air di udik mercu akibat gelombang yang timbul oleh tiupan angin dan kebocoran di pintu.
- i) Mengevaluasi hasil perhitungan diatas, sehingga pada debit desain tetap terjadi aliran sempurna.

B. KOMPONEN BENDUNG

Komponen bendung yang menjadi penyusun utama bangunan bendung sehingga dapat menjalankan fungsi bendung secara ideal:

1. Mercu Bendung

Mercu bendung merupakan salah satu komponen bendung yang memiliki fungsi utama pada bendung. Mercu bendung dibangun melintang pada sungai yang berfungsi untuk menaikkan muka air. Secara umum, mercu bendung dibangun dengan konstruksi beton dan pasangan batu.

2. Sayap Bendung

Sayap bendung merupakan bangunan yang berfungsi untuk mengarahkan arus air sungai mercu bendung sehingga tidak terjadi aliran

samping yang berpotensi menggerus tebing pondasi tubuh bendung. Sayap bendung ini terdapat pada kedua sisi mercu (mengapit mercu). Untuk menjaga stabilitas mercu bendung, sayap bendung difungsikan sebagai penahan tanah dalam mengamankan bendung dari longsor tebing.

3. Kolam Olak

Air yang jatuh dari mercu bendung memiliki perubahan kecepatan aliran air yang diakibatkan kemiringan mercu bendung. Perubahan tersebut dapat menimbulkan penggerusan pada dasar sungai. Kolam olak merupakan bangunan yang berfungsi untuk meredam air limpasan dari mercu bendung sehingga kerusakan dasar sungai dapat dihindari.

4. Tanggul

Keberadaan bangunan bendung disungai akan menyebabkan aliran normal menjadi terganggu, sehingga dapat menimbulkan pola aliran baru disungai bagian hulu maupun hilir bangunan. Pola tersebut dapat menyebabkan penggerusan didasar dan tepi sungai. Oleh karena itu, perlu untuk dilakukan perlindungan terhadap bagian sungai tersebut dari pengaruh penggerusan. Selai itu, keberadaan tanggul pada sungai akan mampu meningkatkan kestabilan dari alur sungai.

5. Bangunan Pengambilan

Bangunan pengambilan merupakan bangunan yang berfungsi untuk mengambil air dari alur sungai untuk mencukupi kebutuhan air tanaman. Pintu pengambilan merupakan bagian utama dari bangunan

pengambilan. Pengaturan jumlah debit air yang dialirkan ke saluran dilakukan dengan pengaturan pintu pengambilan. Selain untuk kepentingan pengaturan jumlah debit air yang masuk ke saluran, pintu pengambilan juga difungsikan sebagai pencegah endapan dan air banjir masuk ke dalam saluran.

6. Bangunan Penguras

Bangunan penguras merupakan bagian dari bendung yang berfungsi mencegah endapan masuk ke dalam saluran irigasi. Bangunan penguras dilengkapi dengan pintu penguras yang dibangun sebagai terusan dari tubuh bendung dan terletak di sebelah hilir ambang pintu pengambilan. Tinggi pintu penguras dikondisikan sama dengan tinggi mercu sehingga dapat dilimpaskan air banjir. Ketika endapan yang terdapat di hulu mercu mengganggu jumlah air yang masuk ke pintu pengambilan, maka dapat dilakukan pengurasan dan pembilas endapan dengan cara pembukaan pintu penguras.

7. Bangunan Ukur

Pengukuran debit air yang masuk ke saluran primer merupakan hal yang perlu dilakukan sehingga pengelolaan air irigasi menjadi efektif. Oleh karena itu pengukuran debit dilakukan menggunakan bangunan ukur.

8. Bangunan Pembilas dan Kantong Lumpur

Agar sedimen tidak masuk ke dalam saluran irigasi tindakan pencegahan perlu dilakukan dengan menyediakan kantong lumpur. Kantong lumpur ditempatkan pada bagian awal saluran primer, yaitu

setelah pengambilan dari sungai. Pada kantong lumpur, kecepatan aliran dikondisikan cukup rendah sehingga proses pengendapan sedimen menjadi optimal. Pembersihan kantong lumpur sehingga endapan dapat kembali ke sungai melalui bangunan pembilas.

Berdasarkan kajian mengenai bendung tersebut dapat diketahui bahwa setiap komponen bendung memiliki intensitas keberfungsian yang berbeda pada kompleks bangunan bendung, sehingga dapat berfungsi sesuai perencanaan yang sudah direncanakan. Intensitas keberfungsian tersebut ditujukan melalui bobot fungsi dan kondisi bendung.

C. SEDIMENTASI

Sedimentasi adalah proses pengendapan yang dihasilkan oleh proses erosi yang terbawa oleh suatu aliran pada suatu tempat yang kecepatannya lambat atau berhenti. Pada bendung pengendapan terjadi pada hulu bendung. Pengendapan yang terjadi dapat mempengaruhi debit air yang masuk ke saluran irigasi. Untuk mengatasi agar endapan berkurang biasanya endapan pada hulu bendung akan dibilas dengan cara membuka pintu pembilas yang ada pada bendung tersebut. Pembilas biasanya dilakukan saat debit air sungai dalam kondisi besar, hal ini biasanya terjadi pada musim penghujan. Sementara untuk endapan yang terbawa masuk dalam saluran pengambilan akan diendapkan pada kantong lumpur dan saat debit banjir tinggi maka endapan akan dibuang

melalui pintu penguras. Endapan dikembalikan ke sungai melalui bangunan penguras yang berada di hilir bendung.

D. DEBIT

Debit adalah suatu koefisien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatuan waktu, biasanya dalam sistem satuan SI besar debit dinyatakan dalam satuan meter kubik perdetik (m^3/dt).

Untuk memenuhi ketersediaan air pada bendung, debit air harus lebih cukup untuk disalurkan ke saluran yang telah disiapkan. Pada dasarnya debit air yang dihasilkan oleh suatu sumber air ditentukan oleh beberapa faktor yaitu:

a. Intensitas Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor utama yang memiliki komponen musiman yang dapat secara cepat mempengaruhi debit air, dan siklus tahunan. Intensitas hujan juga mempengaruhi dengan karakteristik musim hujan panjang (kemarau pendek), atau kemarau panjang (musim hujan pendek).

b. Penggundulan Hutan

Fungsi utama hujan dalam kaitannya dengan hidrologi adalah sebagai penahan tanah yang mempunyai kelerengan tinggi, sehingga air hujan yang jatuh di daerah tersebut tertahan dan meresap ke dalam tanah untuk selanjutnya akan terjadi air tanah. Air tanah di daerah hulu

merupakan cadangan air bagi sumber air sungai. Oleh karena itu, hutan yang terjaga dengan baik akan memberi manfaat berupa ketersediaan air pada musim kemarau. Sebaliknya hutan yang gundul akan menjadi malapetaka bagi penduduk dibagian hulu maupun hilir. Pada musim hujan, air hujan yang jatuh diatas lahan yang gundul akan menggerus tanah yang kemiringannya tinggi. Sebagian besar air hujan akan menjadi aliran permukaan dan sedikit sekali infiltrasinya. Akibatnya adalah terjadi tanah longsor dan banjir bandang yang membawa kandungan lumpur.

c. Pengalihan Lahan dari Hutan menjadi Lahan Pertanian

Resiko penebangan hutan untuk menjadi lahan pertanian sama besarnya dengan penggundulan hutan. Penurunan debit air sungai dapat terjadi akibat erosi. Selain akan meningkatkan kandungan zat pada tersuspensi (*suspended solid*) dalam air sungai sebagai akibat dari sedimentasi, juga akan diikuti oleh meningkatnya kandungan hara dalam air sungai.

Pengukuran debit dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

a. Pengukuran Volume Air Sungai

Biasanya dilakukan untuk aliran air sungai lambat. Pengukuran debit dengan cara ini dianggap paling akurat akurat, terutama untuk debit aliran lambat seperti pada aliran mata air. Cara pengukurannya dilakukan dengan menentukan waktu yang diperlukan untuk mengisi wadah yang telah diketahui volumenya. Prosedur yang biasanya

dilakukan untuk pengukuran debit dengan cara pengukuran volume adalah dengan membuat dam kecil atau alat semacam *weir* di salah satu badan aliran air yang akan diukur. Gunanya adalah agar aliran air dapat terkonsentrasi pada satu outlet. Di tempat tersebut pengukuran air dilakukan.

- b. Pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang sungai.

Yaitu pengukuran debit dengan bantuan alat ukur current meter atau sering disebut sebagai pengukur debit melalui pendekatan *velocity-area method*, pengukuran ini paling banyak dipraktikkan dan berlaku untuk kebanyakan aliran sungai.

- c. Pengukuran menggunakan bahan kimia yang dialirkan dalam sungai. Pengukuran ini sering digunakan untuk jenis aliran airnya tidak beraturan (*turbulence*). Untuk maksud pengukuran hidrologi.

- d. Pengukuran debit dengan membuat bangunan pengukur debit.

Persolan yang paling sering muncul ketika melakukan pengukuran debit sungai mendorong para ahli hidrologi mengembangkan alat atau bangunan pengontrol aliran sungai untuk tujuan pengukuran debit. Bangunan tersebut antara lain, *weir* dan *flume*. Cara kerja bangunan pengukur debit tersebut diatas adalah dengan menggunakan kurva aliran untuk diubah kedalam aliran air menjadi debit. Perbedaan pemakaian kedua alat tersebut adalah bahwa *flume* digunakan untuk mengukur debit pada sungai dengan aliran besar, sering disertai banyak sampah atau

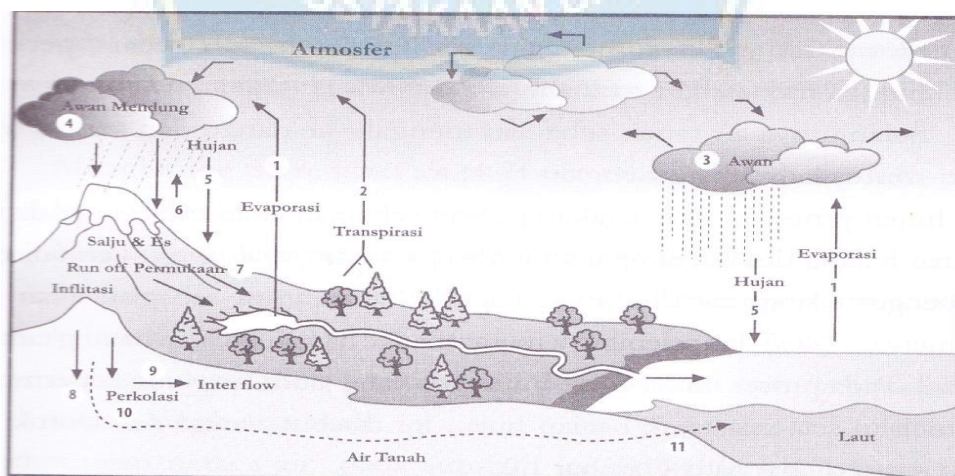
kotoran lainnya. Sedangkan aliran air kecil atau dengan ketinggian aliran (h) tidak melebihi 50 cm, biasanya dipakai *weir*. Aliran yang melewati lempengan *weir* akan menunjukkan besar kecilnya debit ditempat tersebut. Kegunaan utama alat tersebut untuk mengurangi kesalahan dalam menentukan hubungan debit (Q) dan tinggi muka air.

E. HIDROLOGI

1. Pengertian Hidrologi

Secara umum Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari masalah keberadaan air di bumi dan hidrologi itu sendiri memberikan alternatif bagi pengembangan sumber daya air bagi keperluan air baku, pertanian, industri dan kelistrikan.

Siklus Hidrologi adalah suatu proses transportasi air secara berlanjut dari laut ke atmosfer dan dari atmosfer ke permukaan tanah yang akhirnya kembali ke laut. Adapun siklus hidrologi dapat diterangkan secara mudah seperti yang digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Siklus Hidrologi

1. Matahari merupakan sumber energi panas yang dapat menimbulkan penguapan (evaporasi) pada permukaan laut, permukaan tanah, permukaan sungai dan permukaan danau.
2. Energi panas matahari juga merupakan sumber tenaga untuk penguapan pada tumbuh-tumbuhan yang dikenal sebagai transpirasi.
3. Selanjutnya uap air pada ketinggian tertentu akan diubah menjadi awan.
4. Dengan proses meteorologi selanjutnya akan diubah menjadi awan hujan atau mendung.
5. Setelah mengalami proses kondensasi di atmosfer dan proses selanjutnya akan terjadilah hujan.
6. Sebagian hujan sebelum mencapai tanah ada yang diuapkan kembali.
7. Air hujan yang jatuh kepermukaan tanah sebagian mengalir sebagai aliran Permukaan (surface run off).
8. Sedangkan sebagian lainnya meresap kedalam tanah sebagai infiltrasi dan perkolasi.
9. Air tanah yang mengalami infiltrasi pada kondisi tanah yang memungkinkan mengalir secara horizontal sebagai inter flow.
10. Sebagian air tanah akan tinggal dalam masa tanah sebagai Soil moisture content dan sisanya mengalir vertikal kebawah secara perkolasi, hingga mencapai air tanah.
11. Selanjutnya air tanah sebagian mengalir kedanau dan sungai (effluent stream) kemudian mengalir kelaut.

Air hujan yang jatuh ke tegakan pohon sebagian akan melekat pada tajuk daun atau batang disebut simpanan intersepsi (interception storage) kemudian ada yang menguap langsung disebut transpirasi, selanjutnya sebagian akan jatuh secara menetes (drift) dan selebihnya merambat kebawah melalui batang tanaman (stem fall). Pada proses ini sebagian hujan ada yang jatuh langsung kepermukaan tanah melalui sela-sela tajuk bagian hujan ini disebut trough fall.

2. Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan unit hidrologi dasar. Bila kita memandang suatu system yang mengalir yang dapat diterapkan pada suatu daerah aliran sungai, maka akan nampak struktur sistem dari daerah ini adalah Daerah Aliran Sungai yang merupakan lahan total dan permukaan air yang di batasi oleh suatu batas air, topografi dan dengan salah satu cara memberikan sumbangan terhadap debit sungai pada suatu daerah. Daerah aliran sungai merupakan dasar pengelolaan untuk sumber daya air. Gabungan beberapa DAS menjadi Satuan Wilayah Sungai.

Dalam mempelajari ekosistem DAS, dapat diklasifikasikan menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. DAS bagian hulu dicirikan sebagai daerah konservasi, DAS bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan. DAS bagian hulu mempunyai arti penting terutama dari segi perlindungan fungsi tata air, karena itu setiap terjadinya kegiatan di daerah hulu akan

menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan transport sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran airnya. Dengan perkataan lain ekosistem DAS, bagian hulu mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan DAS. Perlindungan ini antara lain dari segi fungsi tata air, dan oleh karenanya pengelolaan DAS hulu seringkali menjadi fokus perhatian mengingat dalam suatu DAS, bagian hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui siklus hidrologi.

F. EVALUASI KENERJA

Secara harfiah evaluasi berasal dari baha Inggris *evaluation* yang berarti penilaian atau penaksiran. Menurut kamus besar Bahasa Indonesia, evaluasi adalah proses penilaian yang sistematis mencakup pemberian nilai, atribut, apresiasi dan pengenalan permasalahan serta pemberian solusi-solusi atas permasalahan yang ditemukan.

Bernardin dan Russel dalam (Ruky, 2002) memberikan pengertian kinerja sebagai berikut: *“performed is defined as the record of outcomes produced on aspecified job function or activityduring time period”*. Prestasi atau kinerja adalah catatan tentang hasil-hasil yang diperoleh dari fungsi-fungsi pekerjaan tertentu atau kegiatan selama kurun waktu tertentu. Pengertian kinerja lainnya dikemukakan oleh (Simanjuntak, 2005) yang mengemukakan kinerja adalah tingkat pencapaian hasil atas pelaksanaan tugas tertentu. Kinerja adalah tingkat pencapaian hasil dalam rangka mewujudkan suatu tujuan.

G. PENILAIAN KINERJA BENDUNG

Menurut (murtiningrum, 2005), Kinerja Bendung merupakan resultan dari kinerja manajemen dari kinerja fungsional bangunan. Sebagian besar cara evaluasi kinerja bendung menggunakan metode analisis kuantitatif namun prakteknya tidak semua aspeknya bisa dinilai secara kuantitatif, sehingga diperlukan cara lainnya untuk mengkuantifikasikan aspek kinerjanya. Salah satu cara untuk memecahkan masalah tersebut adalah menggunakan teori set kekaburan untuk mengkuantifikasikannya.

Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 12/PRT/M/2015 tentang Pedoman Operasi dan Eksploitasi, evaluasi kinerja bendung dilakukan setiap tahun sesuai dengan daerah irigasi (DI) kewenangannya. Evaluasi dimaksudkan untuk mengetahui kondisi kinerja suatu bendung. Adapun komponen-komponen yang dinilai kinerjanya.

H. PENGAMBILAN SAMPEL

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh objek yang akan diteliti. Apa yang dipelajari dari sampel, kesimpulannya akan dapat diberlakukan untuk objek yang diteliti. Untuk itu sampel yang diambil dari objek yang diteliti harus betul-betul mewakili si objek tersebut.

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dengan melakukan survei di lapangan dan hasil survei itu dimasukkan kedalam formulir survei yang sudah disediakan oleh penelitian.

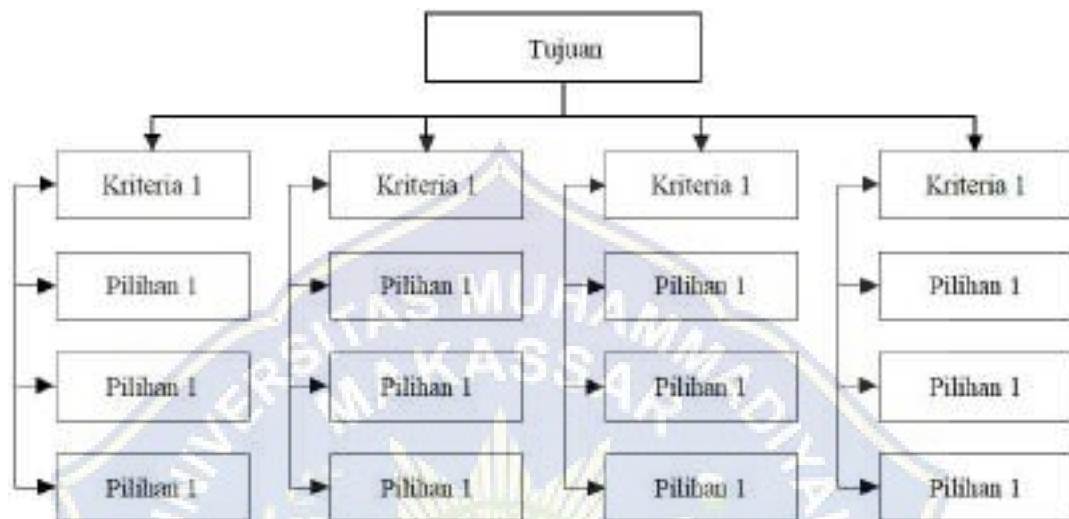
I. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah suatu metode pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh Prof. Thomas L. Saaty. Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan suatu keputusan (*decision maker*) dari beberapa parameter yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Pada metode ini, suatu permasalahan dipecah menjadi beberapa kelompok parameter dan disusun kedalam Hierarki. Didalam penelitian ini, permasalahan multikriteria yang merupakan permasalahan penempatan bobot komponen bendung. Penentuan alternatif solusi dapat dibuktikan secara kuantitatif sehingga dapat ditetapkan komponen bendung yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi berdasarkan kondisi dan fungsi komponen bendung. Terdapat tiga prinsip yang harus dipenuhi dalam pengambilan keputusan dengan Analytic Hierarchy Process (AHP), yaitu:

1. Penyusunan Hierarki

Penyusunan hierarki bertujuan untuk memecah permasalahan kompleks di dalam suatu hierarki. Struktur hierarki dapat dibentuk berdasarkan ide, pengalaman, ataupun pendapat orang lain (Saaty, dalam Paryogi 2015). Struktur hierarki tersebut tersusun oleh beberapa kriteria

yang dibutuhkan dalam proses pengambilan keputusan. Setelah kriteria ditetapkan, langkah selanjutnya adalah menentukan alternatif atau pilihan penyelesaian masalah



Gambar 2. Struktur Hierarki

2. Penilaian pembobotan untuk membandingkan elemen-elemen

Penilaian prioritas dari setiap elemen dilakukan apabila proses penyusunan hierarki telah tersusun dengan baik, penilaian menggunakan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) antar parameter pada setiap elemen berdasarkan tingkat kepentingan relatifnya. Perbandingan tiap elemen dinyatakan dalam bentuk angka-angka yang menunjukkan skala penilaian (Tabel 14).

Tabel 1. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan AHP

Intensitas prioritas	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama penting	dua elemen menyumbang sama besar pada sifat itu
3	elemen yang satu sedikit lebih penting dibanding elemen lain	pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen diatas yang lain
5	Elemen yang satu lebih penting dibanding elemen lain	pengalaman dan pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen diatas yang lain
7	Elemen yang satu lebih sangat penting dibanding elemen lain	Satu elemen disokong dengan kuat dan dalam praktek terlihat dominan
9	Elemen yang satu mutlak penting dibanding elemen lain	Bukti yang menyokong elemen satu dengan elemen satu dengan yang lain memiliki penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
Kebalikan	Jika elemen A dibandingkan elemen B menggunakan salah satu angka diatas, maka perbandingan B dengan I mempunyai nilai kebalikannya.	

Sumber: Saaty, dalam Paryogi (2015)

Dalam tahapan ini, dilakukan perbandingan antara parameter parameter yang terkait. Perbandingan dilakukan dengan skala 1-9 ke kiri dan kanan, dimana angka yang lebih besar disalah satu sisi menentukan tingkat kepentingan lebih tinggi pada parameter yang berada di sisi tersebut. Jika perbandingan bernilai 1, maka kedua kriteria memiliki kepentingan yang sama.

**Gambar 3.** Skala *Pairwise Comparison* antara dua kinerja

3. Penyusunan matriks dan uji konsistensi

Apabila proses pembobotan telah selesai, langkah berikutnya adalah normalisasi bobot tingkat kepentingan pada tiap-tiap elemen pada hierarkinya masing-masing. Sebelum melakukan penetapan prioritas, sebelumnya dilakukan terlebih dahulu uji konsistensi. Uji konsistensi dilakukan menggunakan tolak ukur CI (*Consistency Index*) Berbanding RI (*Ratio Index*) atau CR (*Consistency Ratio*). *Ratio index* (RI) yang digunakan untuk matriks perbandingan berpasangan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Indeks Konsistensi Random (RI)

Urutan Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Sumber: Saaty, dalam Paryogi (2015)

Ketidak konsistenan pendapat dianggap dapat diterima bila nilai CR lebih kecil dari 10% ($CR < 10\%$). Jika $CR > 10\%$ maka terdapat ketidak konsistenan saat menetapkan skala perbandingan berpasangan pada kriteria. Jika hal ini terjadi, dapat dipastikan solusi hasil metode AHP menjadi tidak berguna (Saaty, dalam Paryogi 2015).

Uji konsistensi terlebih dahulu dilakukan dengan menyusun tingkat kepentingan relatif pada masing-masing kriteria atau alternatif yang dinyatakan sebagai bobot relatif ternormalisasi (*normalized relative weight*). Bobot relatif yang dinormalkan ini merupakan suatu bobot nilai relatif

untuk masing-masing elemen pada setiap kolom yang dibandingkan dengan jumlah masing-masing elemen (Bagas Mahardika Abri Putra, 2016).

Dalam pembobotan tingkat kepentingan atau penilaian perbandingan berpasangan ini berlaku hukum reciprocal axiom, artinya apabila suatu elemen A dinilai lebih esensial (5) dibandingkan dengan elemen B, maka B lebih esensial $1/5$ dibandingkan dengan elemen A. Apabila elemen A sama pentingnya dengan B maka masing-masing bernilai 1.

Tabel 3. Penjumlahan Bobot Relatif

Kriteria/Alternatif	A	B	C	N
A	1	nr_{12}	nr_{13}	nr_{1k}
B	nr_{21}	1	nr_{23}	nr_{2k}
C	nr_{31}	nr_{32}	1	nr_{3k}
N	nr_{bk}	nr_{bk}	nr_{bk}	1
Σ	nr_{11-bk}	nr_{12-bk}	nr_{13-bk}	nr_{1k-bk}

Maka bobot relatif ternormalisasi adalah:

Tabel 4. Bobot Relatif Ternormalisasi

Kriteria/AI ternatif	A	B	C	N
A	$1/ nr_{11-bk}$	nr_{12}/ nr_{12-bk}	nr_{13}/ nr_{13-bk}	nr_{1k}/ nr_{1k-bk}
B	nr_{21}/nr_{11-bk}	$1/ nr_{12-bk}$	nr_{23}/ nr_{13-bk}	nr_{2k}/ nr_{1k-bk}
C	nr_{31}/ nr_{11-bk}	nr_{32}/ nr_{12-bk}	$1/ nr_{13-bk}$	nr_{3k}/ nr_{1k-bk}
N	nr_{bk}/ nr_{11-bk}	nr_{bk}/ nr_{12-bk}	nr_{bk}/ nr_{13-bk}	$1/ nr_{1k-bk}$

Selanjutnya dicari Eigen faktor hasil normalisasi dengan merata-ratakan penjumlahan dari tiap baris matriks diatas.

Tabel 5. Perhitungan Bobot faktor Eigen

Kriteria/AI ternatif	A	B	C	N	<i>Eigen</i> faktor (X_n)
A	$1/ nr_{11-bk}$	nr_{12}/ nr_{12-bk}	nr_{13}/ nr_{13-bk}	nr_{1k}/ nr_{1k-bk}	Σ baris A/4
B	nr_{21}/nr_{11-bk}	$1/ nr_{12-bk}$	nr_{23}/ nr_{13-bk}	nr_{2k}/ nr_{1k-bk}	Σ baris B/4
C	nr_{31}/ nr_{11-bk}	nr_{32}/ nr_{12-bk}	$1/ nr_{13-bk}$	nr_{3k}/ nr_{1k-bk}	Σ baris C/4
N	nr_{bk}/ nr_{11-bk}	nr_{bk}/ nr_{12-bk}	nr_{bk}/ nr_{13-bk}	$1/ nr_{1k-bk}$	Σ baris N/4

Selanjutnya tentukan nilai CI (*Consistensy Index*) dengan menggunakan persamaan:

$$CI = \frac{\lambda_{\text{maksimum}} - n}{n - 1}$$

Dengan:

$\lambda_{\text{maksimum}}$ = Konsistensi Indeks

CI = Nilai Maksimum Eigen

n = Jumlah Kriteria

Dimana CI adalah indeks konsistensi dan maksimum adalah nilai eigen terbesar dari matriks berorde n. Nilai eigen terbesar adalah jumlah hasil kali perkalian jumlah kolom dengan eigen factor utarna, yang dapat diperoleh dengan persamaan:

$$\lambda_{\text{maksimum}} = \frac{1}{n} \times \sum \frac{\sum_{m=1}^n (nr_{b,k-bk} \times X_n)}{X_n}$$

Dengan:

$\lambda_{\text{maksimum}}$ = Nilai Maksimum Eigen

$\sum nr_{b,k-bk}$ = Jumlah nilai matriks bobot relatif

X_n = Eigen Faktor

Setelah memperoleh nilai maksimum selanjutnya dapat ditentukan nilai CI. Apabila nilai CI bernilai nol (0) berarti matriks konsisten. Jika nilai CI yang diperoleh lebih besar dari 0 ($CI > 0$) selanjutnya diuji batas ketidak konsistenan yang diterapkan oleh Saaty. Pengujian diukur dengan menggunakan Consistency Ratio (CR), yaitu nilai indeks, atau perbandingan antara CI dan RI.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Dengan:

CR = Konsisten Rasio

CI = Konsisten Indeks

RI = Random Indeks

Nilai RI yang digunakan sesuai ordo n matriks. Apabila CR matriks lebih kecil dari atau 10% ($0, 1$) berarti bahwa ketidak konsistensian pendapat masih dianggap diterima.

4. Penetapan prioritas dan sintetis pada masing-masing Hierarki

Penetapan prioritas dan sintesis pada tiap-tiap hierarki dilakukan melalui proses iterasi (perkalian matriks). Langkah pertama yang dilakukan adalah mengubah bentuk fraksi nilai-nilai pembobotan pada matriks sebelumnya kedalam bentuk desimal. Setelah itu lakukan iterasi 1 dengan mengkuadratkan matriks pada langkah pertama. Selanjutnya jumlahkan akan dalam matriks menurut barisnya. Langkah berikutnya adalah melakukan iterasi 2 pada matriks lainnya, kemudian jumlahkan kembali hasil perkalian silang matriks berdasarkan baris.

Selanjutnya dihitung selisih antara vector matriks 1 dan 2 dalam iterasi 2. Lakukan iterasi untuk metriks 3. Langkah ini diulang, hingga nilai selisih antar iterasi tidak mengalami perubahan ($= 0$), nilai iterasi yang diperoleh tersebut selanjutnya menjadi urutan prioritas.

5. Pengambilan atau penetapan keputusan

Penarikan kesimpulan dilakukan dengan mengakumulasi nilai atau bobot global yang merupakan nilai sensitivitas masing-masing elemen.

J. KRITERIA PENILAIAN FUNGSI DAN KONDISI BENDUNG

Kriteria penilaian kondisi bendung dibuat untuk masing-masing komponen bendung. Kriteria pada masing-masing komponen bendung kemudian dikelompokkan berdasarkan tinjauan kerusakan struktur komponennya, yang disebut Indikator. Setiap indikator memiliki beberapa kondisi yang dapat dibedakan menjadi tiga kriteria kerusakan yang disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Kriteria Kerusakan Struktur Komponen Bendung

Kriteria	Uraian
Runtuh	Struktur aset tidak utuh, sebagian terlepas dari struktur aset
Bocor	Struktur aset utuh, terdapat kerusakan berupa kebocoran pada struktur aset
Lapisan Terkelupas	Struktur aset utuh, terdapat retakan atau lapisan terkelupas pada struktur aset

Sumber: Survei Lapangan

Penilaian kerusakan pada jenis bocor dan lapisan terkelupas dilakukan dengan melihat presentasen luas kerusakan dari luas desain awal bangunan. Sedangkan pada jenis kerusakan runtuh, merupakan presentase panjang bangunan yang rusak dari total panjang bangunan. Kriteria penilaian kerusakan struktur komponen bendung diambil berdasarkan OP-01 (Direktorat Jendral Sumber Daya Air Nomor, 05/SE/D/2016). Setelah persentase kerusakan dianalisa, hasil dari analisa tersebut kemudian dimasukkan dalam klasifikasi kondisi komponen.

Klasifikasi kondisi komponen mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 32/PRT/M/2007, dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2012.

1. Kondisi Aset

Penilaian kondisi aset dilakukan dengan memisahkan komponen-komponen bendung sehingga bendung dapat dinilai perkomponen aset. Penilaian kondisi banyak bergantung pada pengamatan visual (foto berwarna). Penggunaan foto yang menggambarkan kelas kondisi bendung tersebut dapat meminimalkan subjektivitas dalam penilaian kondisi aset. Klasifikasi kondisi aset di Indonesia disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Klasifikasi Kondisi Komponen Aset

Kondisi	Skor	Persentase Kerusakan	Uraian
Baik	4	< 10%	Aset menunjukkan yang kecil, diperlukan pemeliharaan rutin atau perbaikan kecil.
Rusak Ringan	3	10% - 20%	Aset pada kondisi rata-rata parah, diperlukan pemeliharaan berkala atau perbaikan kecil.
Rusak Sedang	2	21% - 40%	Aset pada kondisi parah, pelayanan masih dapat dilakukan, membutuhkan pekerjaan pemeliharaan cukup besar.
Rusak Berat	1	> 40%	Aset yang mengalami kerusakan parah, permasalahan struktur serius, pelayanan tidak dapat dilakukan sepenuhnya, diperlukan perbaikan besar atau penggantian.

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 32/PRT/M/2007

2. Fungsi Aset

Hasil yang diharapkan dari pekerjaan pemeliharaan adalah keberfungsian aset. Penilaian keberfungsian aset dimaksudkan untuk menunjukkan bagaimana aset dapat berfungsi sesuai dengan rencana dan pengaruh keberfungsian aset terhadap kinerja sistem irigasi. Klasifikasi keberfungsian aset di Indonesia disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Klasifikasi Keberfungsian Aset

Kondisi	Skor	Persentase Kerusakan	Uraian
Baik	4	> 80%	Aset mempunyai keberfungsian lebih dari 80%; seluruh daerah layanan terfasilitasi.
Cukup	3	80% - 40%	Aset mempunyai keberfungsian antara 40% sampai 80%; kesulitan dalam pembagian air, namun masih dapat teratasi dengan giliran.
Kurang	2	20% - 40%	Aset mempunyai keberfungsian antara 20% sampai 40%; giliran pembagian air tidak mencukupi kebutuhan.
Tidak Berfungsi	1	< 20%	Aset tidak berfungsi, daerah layanan tidak terairi.

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2012

K. PENILAIAN KINERJA BENDUNG

Setelah melakukan pembobotan, maka dilakukan perhitungan kinerja Bendung Padaelo berdasarkan data dari hasil penelitian dilapangan.

1. Perhitungan kondisi komponen kinerja Bendung

Nilai kondisi pada komponen kinerja Bandung Padaelo didapat dari perkalian antara persentase kerusakan komponen Bendung Padaelo dengan bobot kinerja komponen bendung berdasarkan metode *Analytic Hierarchy Proses* (AHP).

a. Kerusakan Struktur Bangunan

1) Debit

$$\text{Persentase debit Tak Tercapai} = \left(\frac{\text{Debit Tak Tercapai}}{\text{Debit rata – rata tahunan bendung}} \right) \times 100\%$$

2) Sedimen

$$\begin{aligned} &\text{Persentase sedimen di hulu bendung} \\ &= \left(\frac{\text{Tinggi sedimen di hulu bendung}}{\text{Tinggi elevasi air di hulu bendung}} \right) \times 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Persentase sedimen di kantong lumpur} \\ &= \left(\frac{\text{Tinggi sedimen di kantong lumpur}}{\text{Tinggi elevasi air di kantong lumpur}} \right) \times 100\% \end{aligned}$$

3) Mercu

Kerusakan = Runtuh

Bocor

Lapisan Terkelupas

Luas Struktur Mercu = Panjang × Lebar

Persentase Kerusakan :

$$\text{Runtuh} = \frac{\text{Runtuh}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

$$\text{Berlubang} = \frac{\text{Berlubang/Bocor}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

$$\text{Lapisan Terkelupas} = \frac{\text{Lapisan Terkelupas}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

Kerusakan Struktur Mercu = (Runtuh + Berlubang + Lapisan Terkelupas)

4) Bangunan Pengambilan

Kerusakan = Runtuh

Bocor

Lapisan Terkelupas

Luas Struktur Bangunan Pengambilan = Panjang × Lebar

Persentase Kerusakan:

$$\text{Runtuh} = \frac{\text{Runtuh}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

$$\text{Berlubang} = \frac{\text{Berlubang/Bocor}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

$$\text{Lapisan Terkelupas} = \frac{\text{Lapisan Terkelupas}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

Kerusakan B. pengambilan = (Runtuh + Berlubang + Lapisan Terkelupas)

5) Bangunan Penguras

Kerusakan = Runtuh

Bocor

Lapisan Terkelupas

Luas Struktur Bangunan penguras = Panjang × Lebar

Persentase Kerusakan:

$$\text{Runtuh} = \frac{\text{Runtuh}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

$$\text{Berlubang} = \frac{\text{Berlubang/Bocor}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

$$\text{Lapisan Terkelupas} = \frac{\text{Lapisan Terkelupas}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

6) Bangunan Pembilas

Kerusakan = Runtuh

Bocor

Lapisan Terkelupas

Luas Struktur Bangunan Pembilas = Panjang × Lebar

Persentase Kerusakan:

$$\text{Runtuh} = \frac{\text{Runtuh}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

$$\text{Berlubang} = \frac{\text{Berlubang/Bocor}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

$$\text{Lapisan Terkelupas} = \frac{\text{Lapisan Terkelupas}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

7) Kantong Lumpur

Kerusakan = Runtuh

Bocor

Lapisan Terkelupas

Luas Struktur Kantong Lumpur = Panjang × Lebar

Persentase Kerusakan:

$$\text{Runtuh} = \frac{\text{Runtuh}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

$$\text{Berlubang} = \frac{\text{Berlubang/Bocor}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

$$\text{Lapisan Terkelupas} = \frac{\text{Lapisan Terkelupas}}{\text{Luas Struktur Bangunan Pembilas}}$$

b. Kondisi Penilaian Bendung Padaelo

Diketahui :

1) Debit

Bobot kerusakan = Persentase debit tak tercapai x Bobot komponen

2) Sedimen

Bobot kerusakan = Persentase sedimen bendung x Bobot komponen

3) Mercu

Bobot kerusakan = Persentase mercu x Bobot komponen

4) Bangunan Pengambilan

Bobot kerusakan = Kerusakan B. Pengambilan x Bobot komponen

5) Bangunan Penguras

Bobot kerusakan = Kerusakan B. Penguras x Bobot komponen

6) Bangunan pembilas

Bobot kerusakan = Kerusakan B. Pembilas x Bobot komponen

7) Bangunan Kantong Lumpur

Bobot kerusakan = Kerusakan Kantong Lumpur x Bobot komponen

2. Perhitungan keberfungsian komponen kinerja Bendung Padaelo

Nilai keberfungsian komponen kinerja Bendung Padaelo didapat dari perkalian antara persentase keberfungsian komponen Bendung Padaelo dengan bobot kinerja komponen bendung berdasarkan metode *Analytic Hierarchy Proses (AHP)*.

1) Debit

$$\text{Kemampuan mengairi lahan} = \frac{\text{Luas DI}}{\text{Luas Area Tanam}} \times 100\%$$

2) Sedimen

$$\text{Kemampuan mengatur sedimen} = \frac{\text{B. Penguras} + \text{B. Pembilas} + \text{K. Lumpur}}{3} \times 100\%$$

3) Mercu

$$\text{Kemampuan menaikkan elevasi air} = \frac{\text{Elevasi Air Normal}}{\text{Elevasi Mercu}} \times 100\%$$

4) Bangunan Pengambilan

$$\text{Keberfungsian B. Pengambilan} = \frac{\text{Debit Pengambilan}}{\text{Kap. pintu Pengambilan}} \times 100\%$$

5) Bangunan Penguras

$$\text{Keberfungsian Penguras Sedimen Hulu Bendung} = \frac{n-1}{n} \times 100\%$$

6) Bangunan Pembilas

Keberfungsian Pembilas Sedimen di Kantong Lumpur

7) Bangunan Kantong Lumpur

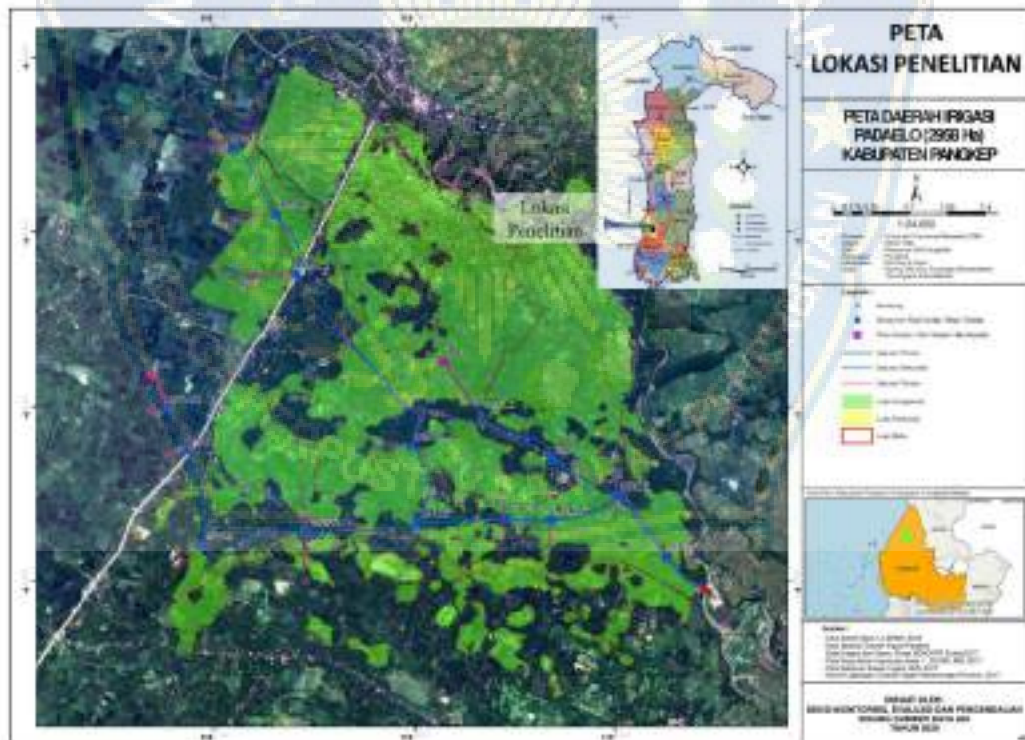
Keberfungsian Mengendapkan Lumpur

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di desa Alesipitto Kecamatan Ma'rang Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. Dalam penelitian Penilaian Kinerja Bendung Padaelo Dalam Pemenuhan Ketersediaan Air Pada Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep membutuhkan waktu selama kurang lebih 4 bulan. Seperti pada gambar 4. berikut:



Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Berdasarkan sifat-sifat masalahnya metode penelitian yang kami lakukan yaitu:

a. Penelitian Kasus/Lapangan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari secara intensif latar belakang keadaan sekarang dan interaksi lingkungan suatu. Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (*independen*) tanpa membuat perbandingan, atau menghubungkan dengan variabel yang lain. Sedangkan pendekatan kuantitatif adalah pendekatan yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrument penelitian, analisa data bersifat kuantitatif atau statistik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

b. Penelitian Kasual-Komparatif

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan hubungan sebab akibat, tapi tidak dengan jalan eksperimen tetapi dilakukan dengan pengamatan terhadap data dari faktor yang diduga menjadi penyebab, sebagai pembandingan.

2. Sumber Data

Data yang digunakan dalam tugas akhir ini merupakan data primer yang terdiri dari data survei kondisi fisik bendung, dan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Sumber Daya Air Provinsi Sulawesi Selatan dan Balai Wilayah Sungai Jeneberang (BWS)/. Data yang meliputi:

- a. Peta Skema Jaringan, Peta Aliran Sungai, Denah Bendung, Gambar Potongan Memanjang Bendung, .
- b. Data Teknis seperti
 - 1) Data debit rata-rata tahunan pengambilan
 - 2) Data debit harian di atas Mercu Bendung Padaelo
 - 3) Dimensi Bendung Padaelo
 - 4) Dimensi intake
 - 5) Dimensi penguras
 - 6) Dimensi kantong lumpur
 - 7) Data lainnya yang dibutuhkan dalam menilai kinerja bendung

Setelah data primer dan sekunder diperoleh, maka dilakukan pengelolaan data untuk memperoleh komponen bangunan bendung yang ada di bendung Padaelo Kab. Pankep. Setiap komponen tersebut diolah untuk mengetahui fungsi dan kondisi bendung Padaelo, khususnya yang berkaitan dengan Penilaian kinerja Bendung Padaelo Kabupaten Pangkep.

C. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Alat Pengumpulan Data

Alat pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan data primer dilapangan. Alat yang diperlukan untuk mengumpulkan data fisik Bendung Padaelo dan Bangunan pelengkepnya antara lain:

- a. Meteran gulung (Pita ukur)
- b. Alat tulis untuk mencata data
- c. Kamera untuk mendokumentasikan kegiatan survei lapangan

2. Alat Pengelolaan Data

Alat pengelolaan data digunakan untuk mengelola data mentah dan sekunder agar menjadi data yang siap disajikan. Alat yang digunakan berupa *Software*, antara lain adalah:

- a. *Microsof Office 2010* dan *Microsof Excel 2010* untuk pengelolaan data secara umum dan membuat laporan,
- b. *Google Earth Pro*, untuk mengambil peta lokasi Bendung Padaelo,
- c. *AutoCAD 2021*, untuk membuat denah Bendung Padaelo Kabupaten Pangkep.

D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut dan sifat atau nilai dari orang, obyek, organisasi, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu

yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas (variabel independen) dan variabel terikat (variabel terikat).

1. Variabel Bebas (Variabel Independen)

Variabel yang sering disebut sebagai variabel *stimulus*, *predikator*, *antecedent*. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat seperti Penilaian Kinerja Prasarana Fisik dan Prasarana Non Fisik pada Bangunan Utama Bendung untuk mendapatkan indikator penilaian.

2. Variabel Terikat (Variabel Terikat)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel yang terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator penilaian kinerja.

1. Kondisi Baik (<75% s.d 100%)
2. Kondisi Sedang (<51% s.d 74%)
3. Kondisi Sedang (<25% s.d 50%)
4. Kondisi Kurang (<25%)
5. Kondisi Bangunan tidak ada (0%)

E. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat diperoleh dari observasi langsung di lapangan dan dapat juga diperoleh dari Kantor Pengamat daerah irigasi

Padaelo Kab. Pangkep. Dalam pengumpulan data terdapat dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil survey, observasi dan pengukuran yang langsung dilakukan di lokasi studi. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait berupa data hidrologi, dan data pendukung studi lainnya. Ada beberapa jenis data yang dibutuhkan, yaitu:

- a. Data primer, yang diperlukan pada penelitian ini antara lain, seperti:
 - 1) Data Hidrologi dan data Klimatologi Pangkep
 - 2) Data fisik bendung meliputi ukuran bendung dan jenis bangunan bendung Padaelo.
 - 3) Data Skema Irigasi Padaelo
 - 4) Data fisik bangunan prasarana bendung meliputi kondisi visual dari bangunan prasarana Bendung Padaelo Kabupaten Pangkep.
- b. Data sekunder, yang diperlukan pada penelitian ini antara lain, seperti:
 - 1) Data teknis Bendung Padaelo
 - 2) Peta Lokasi Bendung Padaelo Kabupaten Pangkep
 - 3) Informasi mengenai kualitas struktur bangunan bendung yang didapatkan dari studi literatur.
 - 4) Data pendukung studi lainnya.

F. Analisis Data

Analisa data dilakukan dengan mengujicobakan teknik penilaian kondisi dan fungsi bangunan bendung pada bendung Padaelo. Penelitian dilakukan dengan memberi nilai pada masing-masing kriteria yang telah disusun berdasarkan metode AHP dengan penyusunan hierarki berdasarkan pendapat bersama penelitian dengan pihak UPT sebagai pihak ahli, untuk kemudian diolah sesuai dengan metode AHP. Setelah didapatkan bobot komponen bendung. Data hasil penelitian dimasukkan kedalam hasil analisa komponen kinerja bendung. Hasil akhir akan berupa kondisi kinerja Bendung Padaelo Kabupaten Pangkep berdasarkan kondisi dan fungsi bangunannya. Tahap dalam menganalisa data yaitu:

a. Survei Lapangan

Survei bendung dilakukan untuk mengidentifikasi komponen dari kinerja, kondisi dan keberfungsian bendung Padaelo Kabupaten Pangkep. Identifikasi komponen dilakukan dengan mengisi formulir penilaian bendung yang sudah disusun oleh peneliti.

b. Penentuan bobot komponen bendung

Penentuan bobot komponen bendung dilakukan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Penentuan bobot komponen bendung berbasis metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dilakukan dengan menentukan skor pada matriks berpasangan (*Pairwise Comparison*), penentuan skor diambil bersama pihak UPT

Pangkep dan Menteri Pengairan yang menangani Bendung Padaelo Kabupaten pangkep.

c. Penilaian kinerja, kondisi dan fungsi komponen bendung

Penilaian dilakukan dengan menganalisa data hasil pengamatan yang diperoleh dilapangan dan perhitungan bobot komponen bendung dengan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang telah dilakukan untuk memperoleh nilai sebenarnya dari bendung Padaelo Kabupaten pangkep.

d. Menganalisis data hidrologi dan klimatologi

e. Menganalisis ketersediaan air pada daerah irigasi padaelo

f. Faktor kesetimbangan air (faktor K)

G. Prosedur Penelitian

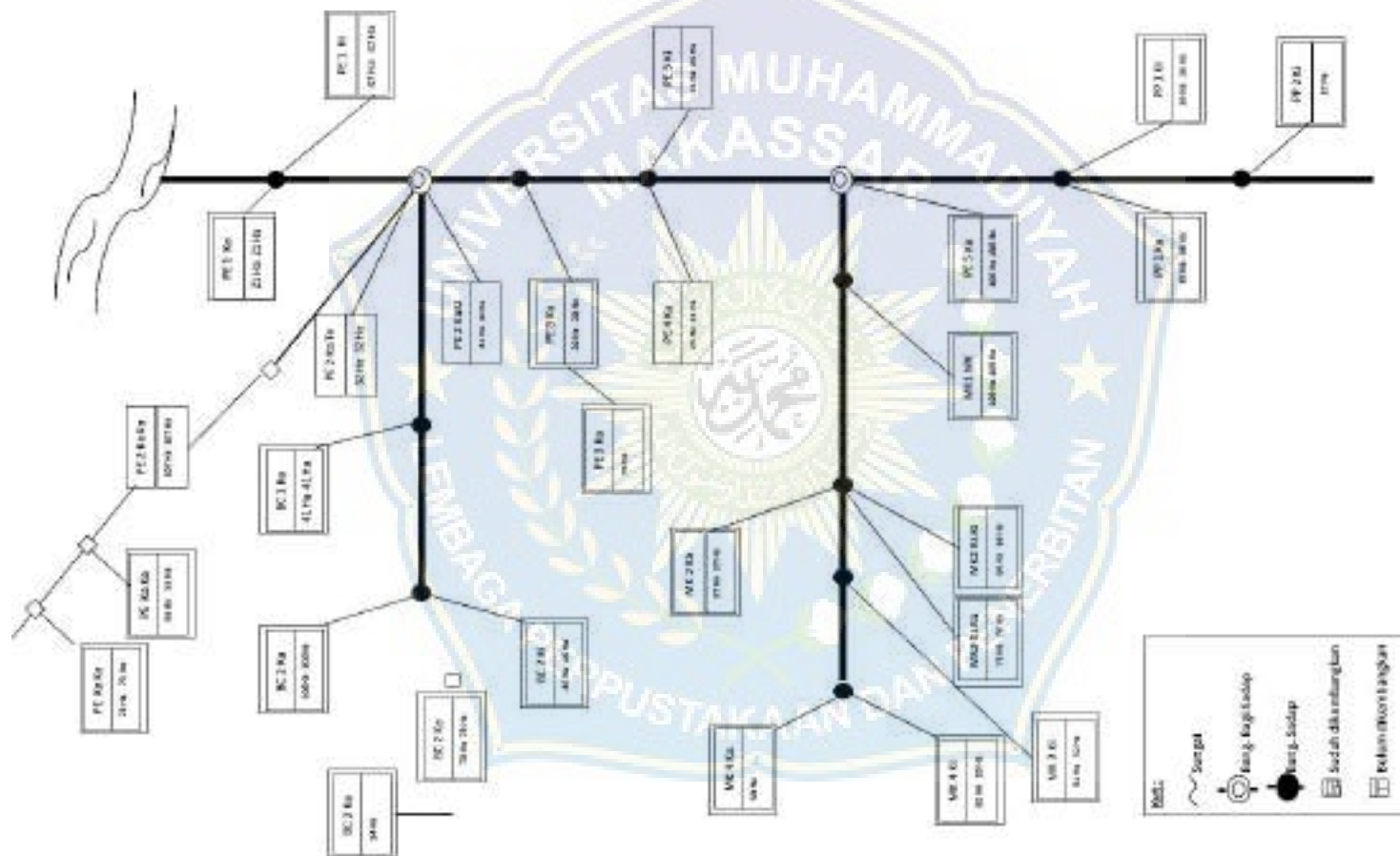
1. Melakukan survei lokasi untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan studi penelitian ini.
2. Melakukan studi literatur untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan studi penelitian ini.
3. Melakukan pengambilan data yang sesuai dengan studi penelitian ini.
4. Melakukan analisis kondisi komponen Bendung Padaelo
5. Melakukan analisis keberfungsian komponen Bendung Padaelo
6. Melakukan analisis penilaian Kinerja Bendung Padaelo
7. Penilaian Kinerja dengan Permen PU No.32/PRT/M/2007
8. Variabel penilaian menurut Permen PU NO.32/PRT/M/2007:

- a. Prasarana Teknis,
 - b. Dokumentasi.
9. Melakukan analisis Ketersedian air pada bendung Padaelo dalam pemenuhan ketersediaan air pada daerah irigasi Padaelo
 10. Melakukan analisis AHP.



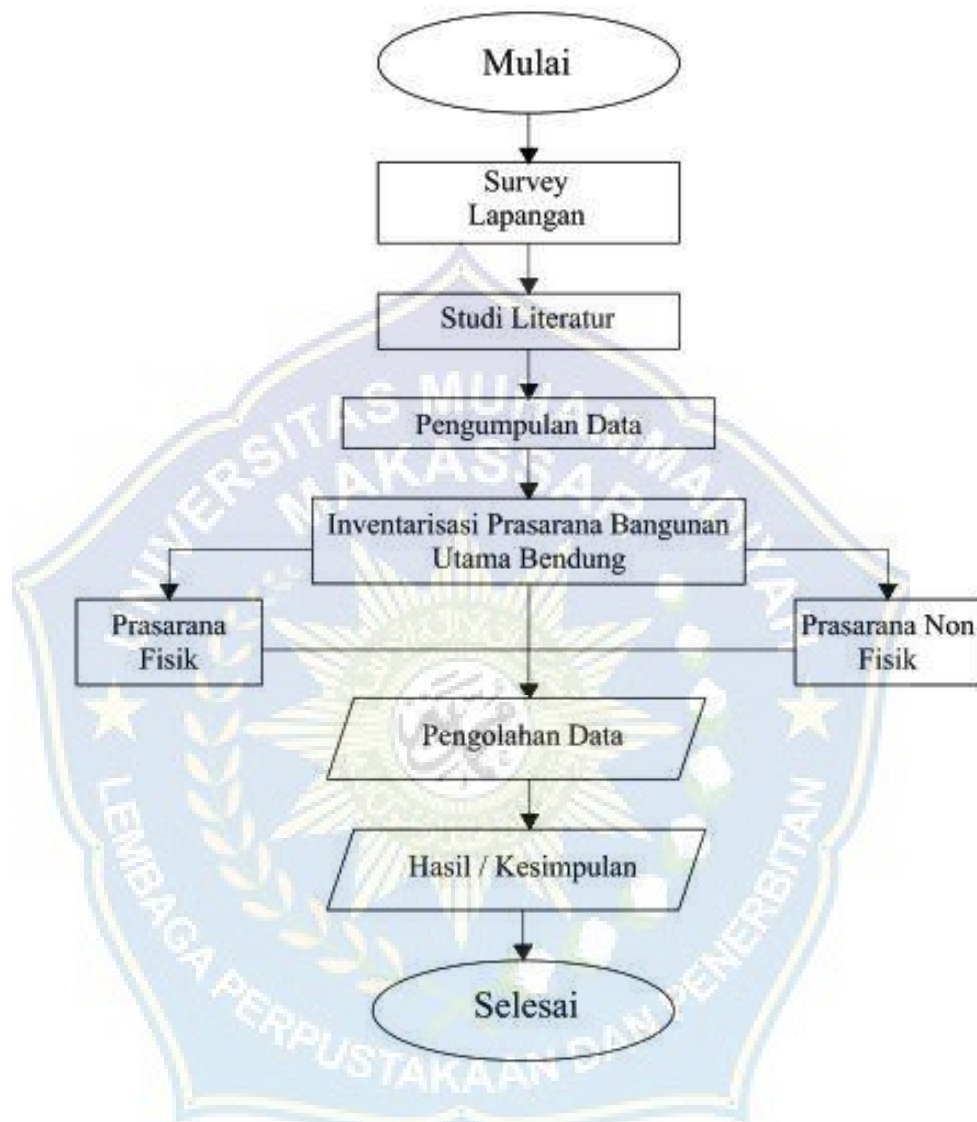
H. Skema Jaringan Daerah Irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep

Skema Daerah Irigasi Padaelo dan jaringan daerah irigasi Padaelo Kabupaten Pangkep dapat dilihat, berikut:



Gambar 5. Skema Daerah Irigasi Padaelo

I. Bagan Alur Penelitian



Gambar 6. Bagan Alir

BAB IV HASIL PEMBAHASAN

A. Data Penelitian

1. Data Primer

Data-data primer Bendung Padaelo terdiri dari data Teknis dan data survei kerusakan bendung, data dimaksud sebagai berikut:

Table 9. Data Teknis Bendung Padaelo

Data Teknis Bendung Padaelo			
No.	Uraian Data	Data Teknis	Satuan
1	Nama Bendung	Bendung Padaelo	
2	Type Bendung	Bendung Tetap Permanen	
3	Lokasi	Pangkep	
4	Panjang bendung	69,45	m
5	Lebar efektif bendung	66,00	m
6	Tinggi Mercu	3,20	m
7	Lebar mercu	1,70	m
8	Lintang Selatan	-4,6888123	derajat
9	Bujur Timur	119, 6109311	derajat
10	Evaluasi Dasar (mercu)	+12,68	m
11	Elevasi Dasar Lantai depan	+9,48	m
12	Elevasi Dasar Intake	+8,48	m
13	Elevasi Hilir Bendung	+7,77	m

14	Panjang intake	1,15	m
15	Tinggi intake	1,20	m
16	Panjang Kantong Lumpur	2,5	m
17	Jumlah Pintu Intake	2	unit
18	Jumlah Pintu Penguras	1	unit
19	Tinggi pintu penguras	1,9	m
20	Lebar pintu penguras	3,5	m
21	Jumlah Pintu Pembilas Kantong Lumpur	1	unit
22	Luas Areal yang di Layani	1.553	Ha

2. Data Sekunder

Data Sekunder terdiri dari data debit pengambilan pada intake dan data debit aliran disebelah hulu mercu Bendung Padaelo, data tersebut sebagaia berikut:

Table 10. Data debit intake Bendung Padaelo

No	Tahun	Debit Pengambilan rata-rata (m ³ /d)
1	2012	0,48
2	2013	0,76
3	2014	0,72
4	2015	0,62
5	2016	0,64
	Rata-Rata Debit	0,64

Sumber: Data sekunder

1) Data debit disebelah hulu Bendung Padaelo

Tabel 11. Debit rata-rata melimpas di atas Bendung

No	Tahun	Debit rata-rata (m ³ /det)
1	2015	223.44
2	2016	277.99
3	2017	258.71
4	2018	223.97
5	2019	234.35
Rata-rata debit		243.68

Sumber: Rekap pencatatan debit stengah bulanan

B. Komponen Kinerja Bendung

Pemilihan komponen ini didasarkan atas faktor yang dominan terhadap kinerja dan kondisi bendung.

Tabel 12. Komponen Penyusun Kinerja Bendung

No	Komponen
1.	Debit
2.	Sedimen
3.	Mercu
4.	Bangunan Pengambilan
5.	Bangunan Pembilas
6.	Bangunan Penguras
7.	Kantong Lumpur

Sumber: Survei Lapangan

1. Perhitungan Analytic Hierarchy Proses (AHP)

Pada kriteria penilaian ini, perhitungan *Analytic Hierarchy Proses* (AHP) digunakan pada komponen yang menyusun kinerja bendung. Bobot yang diperoleh dari perhitungan AHP pada masing-masing komponen kemudian dikalikan dengan bobot dari penilaian kondisi bangunannya. Semua bobot ditulis dalam bentuk persentase (%).

Berikut adalah perhitungan *analytic hierarchy proses* (AHP) dalam menentukan bobot masing-masing komponen pada komponen bendung:

a. Melakukan perbandingan berpasangan antar parameter

Dalam melakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) antar parameter, dilakukan perbandingan antar parameter-parameter yang terkait. Perbandingan dilakukan dengan skala 1-9 ke kiri dan kanan, dimana angka yang lebih besar disalah satu sisi menentukan tingkat kepentingan lebih tinggi pada parameter yang berada disisi tersebut. Jika perbandingan bernilai 1, maka kedua kriteria memiliki kepentingan yang sama.



Gambar 7. Skala Pairwise Comparison antara dua kriteria

Pada kriteria kinerja bendung, ada tujuh parameter utama (komponen) yang dihitung sesuai dengan tabel 13.

Tabel 13. Hasil Pairwise Comparison Kinerja Bendung

No	Perbandingan	Skala
1	D vs M	3 Terhadap D (Kiri)
2	D vs S	5 Terhadap D (Kiri)
3	D vs BA	5 Terhadap D (Kiri)
4	D vs BB	7 Terhadap D (Kiri)
5	D vs KL	9 Terhadap BK (Kiri)
6	D vs BK	7 Terhadap D (Kiri)
7	S vs M	5 Terhadap M (Kanan)
8	S vs BA	3 Terhadap BA (Kanan)
9	S vs BB	3 Terhadap S (Kiri)
10	S vs KL	7 Terhadap S (Kiri)
11	S vs BK	3 Terhadap S (Kiri)
12	M vs BA	3 Terhadap M (Kiri)
13	M vs BB	7 Terhadap M (Kiri)
14	M vs KL	9 Terhadap M (Kiri)
15	M vs BK	5 Terhadap M (Kiri)
16	BA vs BB	5 Terhadap BA (Kiri)
17	BA vs KL	7 Terhadap BA (Kiri)
18	BA vs BK	5 Terhadap BA (Kiri)
19	BB vs KL	3 Terhadap BB (Kiri)
20	BB vs BK	1 Terhadap BB (Kanan)
21	KL vs BK	3 Terhadap BK (Kiri)

Catatan:

BA : Bangunan Pengambilan

BB : Bangunan Pembilas

BK : Bangunan Penguras

D : Debit

KL : Kantong Lumpur

M : Mercu

S : Sedimen

Setelah itu data hasil perbandingan berpasangan kemudian dimasukkan kedalam perhitungan matriks penjumlahan bobot relatif dari kinerja bendung.

Tabel 14. Penjumlahan bobot relatif dari kinerja bendung

Kriteria/ Alternatif	D	S	M	BA	BK	BB	KL
D	1.00	5.00	3.00	5.00	7.00	7.00	9.00
S	0.20	1.00	0.20	0.33	3.00	3.00	7.00
M	0.33	5.00	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
BA	0.20	3.00	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
BK	0.14	0.33	0.20	0.33	1.00	1.00	3.00
BB	0.14	0.33	0.14	0.20	1.00	1.00	3.00
KL	0.11	0.14	0.11	0.14	0.33	0.33	1.00
Σ	2.12	14.80	4.98	10.00	20.33	24.33	39.00

Sumber: Perhitungan

b. Mengubah matriks penjumlahan bobot relatif menjadi ternormalisasi

Mengubah matriks penjumlahan bobot relatif menjadi ternormalisasi. Setiap nilai pada matriks perlu dinormalisasi dengan cara membagi nilai relatif (nr_{bk}) tersebut dengan jumlah nilai relatif tiap kolom. Misalkan pada tabel 14. Didapat $nr_{13} = 3$, maka untuk menormalisasikan (nr_{bk}) perlu dibagi dengan penjumlahan kolom sehingga:

$$\begin{aligned} n_{1,3} &= \frac{nr_{1,1}}{nr_{1,1} + nr_{2,1} + nr_{3,1} + nr_{4,1} + nr_{5,1} + nr_{6,1} + nr_{7,1}} \\ &= \frac{1,00}{1,00 + 0,20 + 0,33 + 0,20 + 0,14 + 0,14 + 0,11} \\ &= \frac{1,00}{2,12} \\ &= 0,47 \end{aligned}$$

Normalisasi dilakukan pada setiap nilai relatif sehingga didapat hasil pada tabel 15.

Tabel 15. Matriks Penjumlahan Bobot Ternormalisasi

Kriteria/ Alternatif	D	S	M	BA	BK	BB	KL
D	0.47	0.34	0.60	0.50	0.34	0.29	0.23
S	0.09	0.07	0.04	0.03	0.15	0.12	0.18
M	0.16	0.34	0.20	0.30	0.25	0.29	0.23
BA	0.09	0.20	0.07	0.10	0.15	0.21	0.18
BK	0.07	0.02	0.04	0.03	0.05	0.04	0.08
BB	0.07	0.02	0.03	0.02	0.05	0.04	0.08
KL	0.05	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03
Σ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Sumber: Perhitungan

c. Mencari nilai *Eigen* dan bobot komponen

Nilai *Eigen* (X_n) didapat dari merata-ratakan masing-masing baris pada matriks ternormalisasi. Nilai *Eigen* yang didapat kemudian diubah kedalam persentase dan dikalikan dengan bobot masing masing komponen. Misalkan untuk mengetahui bobot ternormalisasi pada baris pertama dikalikan dengan bobot dari Mercuri.

$$X_D = \frac{nr_{1.3} + nr_{2.3} + nr_{3.3} + nr_{4.3} + nr_{5.3} + nr_{6.3} + nr_{7.3}}{n}$$

$$= \frac{0,47 + 0,34 + 0,60 + 0,50 + 0,34 + 0,29 + 0,23}{7}$$

$$= \frac{2,77}{7} = 0,3964$$

$$\text{Bobot Debit} = X_D \times 100\%$$

$$= 0,3964 \times 100\% = 39,64\%$$

Hasil dari perhitungan nilai *Eigen* dan bobot komponen didapat pada tabel 16.

Tabel 16. Nilai *Eigen* dan Bobot Komponen Kinerja Bendung

Kriteria/ Alternatif	D	S	M	BA	BK	BB	KL	Eigen	Bobot Komponen
D	0.47	0.34	0.60	0.50	0.34	0.29	0.23	0.3964	39.64
S	0.09	0.07	0.04	0.03	0.15	0.12	0.18	0.0979	9.79
M	0.16	0.34	0.20	0.30	0.25	0.29	0.23	0.2512	25.12
BA	0.09	0.20	0.07	0.10	0.15	0.21	0.18	0.1423	14.23
BK	0.07	0.02	0.04	0.03	0.05	0.04	0.08	0.0470	4.70
BB	0.07	0.02	0.03	0.02	0.05	0.04	0.08	0.0434	4.34
KL	0.05	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	0.0218	2.18
Σ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	100.00

Sumber: Perhitungan

d. Perhitungan *Weighted Sum Faktor* (WSF)

Nilai *Weighted Sum Faktor* (WSF) didapat dari penjumlahan hasil perkalian nilai pada baris setiap komponen dengan nilai *Eigen* komponen tersebut.

Tabel 17. Nilai *Weighted Sum Faktor*

KRITERIA ALTERNATIF	Eigen	Baris jadi kolom dari Bobot Relatif							NILAI WSF
D	0.3964	1.00	0.20	0.33	0.20	0.14	0.14	0.11	3.18
S	0.0979	5.00	1.00	5.00	3.00	0.33	0.33	0.14	0.70
M	0.2512	3.00	0.20	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11	2.03
BA	0.1423	5.00	0.33	3.00	1.00	0.33	0.20	0.14	1.11
BK	0.0470	7.00	3.00	5.00	3.00	1.00	1.00	0.33	0.34
BB	0.0434	7.00	3.00	7.00	5.00	1.00	1.00	0.33	0.31
KL	0.0218	9.00	7.00	9.00	7.00	3.00	3.00	1.00	0.16

Sumber: Perhitungan

$$\begin{aligned}
 WSF_D &= \sum_{m=1}^n (\sum nr_{b,k-bk} \times X_n) \\
 &= ((1,00 \times 0,3964) + (5,00 \times 0,0979) + (3,00 \times 0,2512) \\
 &\quad + (5,00 \times 0,1423) + (7,00 \times 0,0470) + (7,00 \times 0,0434) \\
 &\quad + (9,00 \times 0,0218)) \\
 &= 3.18
 \end{aligned}$$

e. Perhitungan vektor konsisten (*Consistency Vector*)

Nilai vektor konsisten dicari dengan membagi nilai WSF dari setiap komponen dengan nilai *Eigen* komponen tersebut. Misalkan untuk mengetahui Nilai vektor konsisten dari Mercuru.

$$\begin{aligned}
 CV_D &= \frac{WSF_D}{Eigen_D} \\
 &= \frac{3.18}{0,3964} \\
 &= 8.02
 \end{aligned}$$

Tabel 18. Nilai Consistency Vector

Kriteria Alternatif	Nilai Weighted Sum Faktor (WSF)	Eigen	Konsistency Vektor
D	3.18	0.3964	8.02
S	0.70	0.0979	7.13
M	2.03	0.2512	8.09
BA	1.11	0.1423	7.79
BK	0.34	0.0470	7.26
BB	0.31	0.0434	7.08
KL	0.16	0.0218	7.17
Lamda maksimum ($\lambda_{maksimum}$)			7.51
Jumlah data (n)			7.00
Konsistensi Indeks (CI)			0.085

Sumber: Perhitungan

f. Perhitungan Lambda (λ)

Untuk mencari nilai $\lambda_{Maksimum}$ dengan membagi jumlah vektor konsisten kemudian dibagi dengan banyaknya komponen penyusun dari kinerja bendung

$$\begin{aligned}
 \lambda_{\text{maksimum}} &= \frac{1}{n} \times \sum \frac{\sum_{m=1}^n (n r_{b,k-bk} \times X_n)}{X_n} \\
 &= \frac{1}{7} \times (8.02 + 7.13 + 8.09 + 7.79 + 7.27 + 7.08 + 7.17) \\
 &= \frac{1}{7} \times (52.55) \\
 &= 7.51
 \end{aligned}$$

g. Perhitungan consistency index (CI)

Nilai *Consistency Index* didapat dari hasil pengurangan antara $\lambda_{\text{Maksimum}}$ dengan banyaknya komponen penyusun kinerja bendung, setelah itu dibagi dengan hasil pengurangan banyaknya penyusun kinerja bendung dengan 1.

$$\begin{aligned}
 CI &= \frac{\lambda_{\text{maksimum}} - n}{n - 1} \\
 &= \frac{7.51 - 7}{7 - 1} \\
 &= \frac{0,51}{6} \\
 &= 0,0850
 \end{aligned}$$

h. Menentukan random index (RI)

Random Index ditentukan dari tabel indeks konsisten random, penentuan konsisten random berdasarkan banyaknya komponen yang digunakan dalam penyusunan kinerja bendung. Pada kinerja bendung komponen penyusun terbagi 7 komponen, berdasarkan jumlah komponen yang ada maka didapat random index (RI) sama dengan 1,32.

Tabel 19. Indeks Konsisten Random

Urutan Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Sumber: Saaty, dalam Paryogi(2015)

i. Perhitungan Consistency ratio (CR)

Nilai consistency ratio (CR) didapat dari hasil pembagian nilai consistency index (CI) dengan nilai random index (RI).

$$\begin{aligned}
 CR &= \frac{CI}{RI} \\
 &= \frac{0,0850}{1,32} \\
 &= 0,0640
 \end{aligned}$$

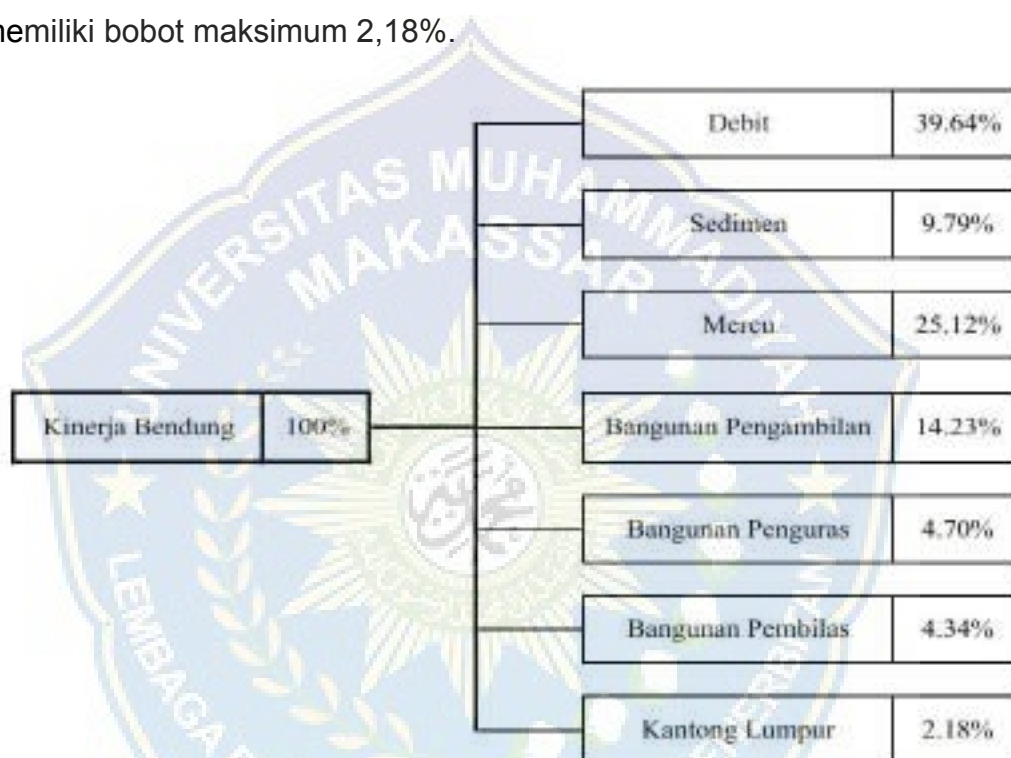
Nilai CR = 6,40 % ≤ 10%, maka ketidak Konsistenan dapat **Diterima**.

2. Distribusi Bobot Komponen

Setelah perhitungan Analytic Hierarchy Proses (AHP) dilakukan pada setiap komponen, maka dapat disusun distribusi bobot komponen. Distribusi bobot komponen pada kriteria penilaian kinerja bendung berdasarkan fungsi dan kondisi bangunan dapat dilihat pada gambar 8.

Pada gambar 8, dapat dilihat bahwa distribusi bobot total adalah 100% yang terletak pada pangkal ranting (Kinerja Bendung). Distribusi bobot total yang 100% tersebut kemudian dibagi ke Debit, Sedimen, Mercu, Bangunan Pengambilan, Bangunan Pembilas, Kantong Lumpur, Bangunan Penguras sesuai dengan hasil perhitungan bobot

menggunakan metode Analytic Hierarchy Proses (AHP), Debit memiliki bobot maksimum 39,64%, Sedimen memiliki bobot 9,79%, Mercu memiliki bobot maksimum 25,12%, bangunan pengambilan memiliki bobot maksimum 14,23%, Bangunan Peguras memiliki bobot maksimum 4,70%, Bangunan Pembilas memiliki bobot maksimum 4,34%, Kantong Lumpur memiliki bobot maksimum 2,18%.



Gambar 8. Distribusi Bobot Komponen

C. Penilaian Kinerja Bendung Padaelo

Bendung Padaelo merupakan salah satu dari beberapa bendung yang ada di DAS Sungai Padaelo, Desa Alesipitto, Kecamatan Ma'rang, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Bendung Padaelo adalah bangunan bendung yang dibangun melintang di sungai Padaelo untuk mengaliri Daerah Irigasi (DI) Padaelo dengan luas areal 2362 Ha pada

Desa Alesipitto, Punranga, Bontomatene, Ujung, Ma'rang dan Kelurahan Ma'rang, Kelurahan Bonto Mate'ne.

Setelah melakukan pembobotan, maka dilakukan perhitungan kinerja Bendung Padaelo berdasarkan data dari hasil penelitian dilapangan.

1. Perhitungan kondisi komponen kinerja Bendung Padaelo

Nilai kondisi pada komponen kinerja Bandung Padaelo didapat dari perkalian antara persentase kerusakan komponen Bendung Padaelo dengan bobot kinerja komponen bendung berdasarkan metode *Analytic Hierarchy Proses* (AHP).

a. Kerusakan Struktur Bangunan

1. Persentase Debit Tak Tercapai

Diketahui: Debit rata-rata tahunan bendung Padaelo: 325.055 m³/d

Tabel 20. Debit rata-rata bendung Padaelo tahun (2016 – 2020)

No.	Tahun	Debit rata-rata
		(m ³ /dtk)
1	2016	223.44
2	2017	277.99
3	2018	258.71
4	2019	223.97
5	2020	234.35
Rata-rata Debit		243.6814

Sumber: Rekap pencatatan debit stengah bulanan

Ditanyakan : Persentase debit tak tercapai?

Penyelesaian :

Perhitungan persentase tak tercapai

$$\begin{aligned}\text{Debit tak tercapai} &= 325,055 - 243,6814 \text{ m}^3/\text{det} \\ &= 81,3736 \text{ m}^3/\text{det}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase debit tak tercapai} &= \frac{81,3736}{325,055} \times 100\% \\ &= 25,03 \%\end{aligned}$$

2. Sedimen

Diketahui:

$$\text{Tinggi muka air di hulu bendung} = 1,20 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi muka air air di kantong lumpur} = 1,25 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi sedimen di hulu bendung} = 0,32 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi sedimen di kantong lumpur} = 0,26 \text{ m}$$

Ditanyakan : Persentase kondisi sedimen?

Penyelesaian :

Perhitungan Persentase Kondisi sedimen sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Persentase sedimen di hulu bendung} &= \frac{0,32}{1,20} \times 100\% \\ &= 26,27 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase sedimen di kantong lumpur} &= \frac{0,26}{1,25} \times 100\% \\ &= 20,80\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase sedimen bendung} &= \left(26,27 + \frac{20,80}{2}\right) \% \\ &= 36,67 \%\end{aligned}$$

3. Kerusakan Struktur Mercu

Tabel 21. Data Dimensi Struktur Mercu

Dimensi mercu			
No.	Uraian	Ukuran	Satuan
1	Lebar mercu	69,95	m
2	Panjang mercu	1,2	m
Luas permukaan mercu (Panjang x Lebar)		111,92	m ²

Diketahui :

Data Kerusakan Struktur mercu dalam tabel 22

Tabel 22. Kerusakan Struktur Mercu Bending

Dimensi Kerusakan			
No.	Uraian Kerusakan Mercu	Ukuran	Satuan
1	- Runtuh	0	m ²
2	- Bocor	4,712	m ²
3	- Lapisan terkelupas	16,10	m ²

Ditanyakan : Kerusakan Struktur Mercu?

Penyelesaian :

Persentase Kerusakan :

$$\begin{aligned}
 \text{Luas struktur mercu bending} &= \text{Panjang x lebar} \\
 &= 68,45 \times 1,6 \\
 &= 111,92 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Persentase kerusakan runtuh} = 0 \%$$

$$\text{Persentase berlubang} = \frac{4,712}{111,92} \times 100 \%$$

$$= 4,21 \%$$

$$\text{Persentase Kerusakan Terkelupas} = (16,10/111,92) \times 100$$

$$= 14,39 \%$$

Tabel 23. Perhitungan Persentase Kerusakan Struktur Mercu Bendung

Persentase Komponen Kerusakan Struktur Mercu		
No.	Uraian Perhitungan	Nilai Persentase
1	Kerusakan runtuh	0%
2	Kerusakan berlubang	4,21%
3	Kerusakan struktur mercu	14,39%
Total Persentase Struktur Mercu		18,60%

Sumber: Hasil Perhitungan

4. Bangunan Pengambilan

Diketahui:

Dimensi bangunan intake tertera dalam tabel 24.

Tabel 24. Dimensi Bangunan Pengambilan

Dimensi Bangunan Pengambilan (Intake)			
No.	Uraian	Ukuran	Satuan
1	Tinggi	1,20	m
2	Lebar	2,3	m
Luas Bangunan Pengambilan (Panjang x Lebar)		2,76	m ²

Sumber: Data survey

Ditanyakan : Kerusakan Bangunan Pengambilan?

Penyelesaian :

Persentase Kerusakan :

$$\text{Runtuh} = 0\%$$

$$\begin{aligned} \text{Berlubang} &= \frac{0.248}{2.76} \times 100\% \\ &= 8.99\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lapisan Terkelupas} &= \frac{1.28}{2.76} \times 100\% \\ &= 0.4638 \times 100\% \\ &= 46.38\% \end{aligned}$$

Perhitungan persentase kerusakan tertera dalam tabel 25.

Tabel 25. Persentase kerusakan pada pintu intake

Persentase Kerusakan pada Pintu Intake			
No.	Uraian Perhitungan	Nilai Persentase	Satuan
1	Kerusakan runtuh	0	%
2	Kerusakan berlubang	8,986	%
3	Kerusakan struktur mercu	46,377	%
Jumlah Persentase Kerusakan		55,362	%

Sumber: Hasil perhitungan

5. Bangunan Penguras

Diketahui:

Dimensi bangunan penguras tertera dalam tabel 26.

Tabel 26. Dimensi Bangunan Penguras

Dimensi Bangunan Penguras			
No.	Uraian	Ukuran	Satuan
1	Tinggi	1,90	m
2	Lebar	3,5	m
Luas Struktur Bangunan Penguras (Panjang x Lebar)		6,65	m ²

Sumber: Data survei

Ukuran komponen kerusakan bangunan penguras tertera dalam tabel 27.

Tabel 27. Komponen Kerusakan Bangunan Penguras

Komponen Kerusakan Struktur Bangunan Penguras			
No.	Uraian Kerusakan	Ukuran Kerusakan	Satuan
1	- Runtuh	0	m ²
2	- Bocor (berlubang)	0,248	m ²
3	- Lapisan terkelupas	1,28	m ²

Sumber: Data survei

Ditanyakan : Kerusakan Struktur Bangunan Penguras?

Penyelesaian :

Persentase Kerusakan:

$$\text{Runtuh} = 0\%$$

$$\begin{aligned} \text{Berlubang} &= \frac{0.248}{6.65} \times 100\% \\ &= 3.73\% \end{aligned}$$

$$\text{Lapisan Terkelupas} = \frac{1.28}{6.65} \times 100\%$$

$$= 0.1925 \times 100\%$$

$$= 19.25\%$$

Perhitungan persentase kerusakan bangunan penguras tertera dalam tabel 28.

Tabel 28. Persentase Kerusakan Bangunan Penguras

Persentase Kerusakan Pada Bangunan Penguras			
No.	Uraian perhitungan	Nilai persentase	Satuan
1	Kerusakan runtuh	0	%
2	Kerusakan berlubang	3,73	%
3	Kerusakan struktur mercu	19,25	%
Jumlah Persentase Kerusakan		22,98	%

Sumber: Hasil Perhitungan

6. Bangunan Pembilas

Diketahui:

Dimensi bangunan pembilas tertera dalam tabel 29.

Tabel 29. Dimensi Bangunan Pembilas

Dimensi Bangunan Pembilas			
No.	Varibel Ukur	Ukuran	Satuan
1	Panjang	4,00	m
2	Lebar	1,15	m
Luas Struktur Bangunan Penguras (Panjang x Lebar)		4,6	m ²

Sumber: Data survei

Ukuran komponen kerusakan bangunan pembilas tertera dalam tabel 30.

Tabel 30. Komponen Kerusakan Struktur Bangunan Pembilas

Komponen Kerusakan Struktur Bangunan Pembilas			
NO.	Uraian Kerusakan	Ukuran Kerusakan	Satuan
1	Runtuh	0	m ²
2	Bocor (berlubang)	0,78	m ²
3	Lapisan terkelupas	1,04	m ²

Sumber: Data survei

Perhitungan persentase kerusakan bangunan pembilas tertera dalam tabel 31.

Tabel 31. Komponen Kerusakan Struktur Bangunan Pembilas

Komponen Kerusakan Struktur Bangunan Pembilas			
NO.	Uraian Kerusakan	Ukuran Kerusakan	Satuan
1	Runtuh	0	m ²
2	Bocor (berlubang)	0,78	m ²
3	Lapisan terkelupas	1,04	m ²

Sumber: Data survei

Perhitungan persentase kerusakan bangunan pembilas tertera dalam tabel 32.

Ditanyakan : Kerusakan Struktur Bangunan Pembilas?

Penyelesaian :

Persentase Kerusakan :

$$\text{Runtuh} = 0\%$$

$$\begin{aligned} \text{Berlubang} &= \frac{0.78}{4.60} \times 100\% \\ &= 16.96\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lapisan Terkelupas} &= \frac{1.04}{4.60} \times 100\% \\ &= 22.61\% \end{aligned}$$

Tabel 32. Persentase Kerusakan Bangunan Pembilas

Persentase kerusakan pada bangunan pembilas			
No.	Uraian perhitungan	Nilai persentase	Satuan
1	Persentase runtuh	0,00	%
2	Persentase berlubang	16,96	%
3	Persentase terkelupas	22,61	%
Jumlah Persentase Kerusakan		39,57	%

Sumber: Hasil Perhitungan

7. Kantong Lumpur

Dimensi bangunan kantong lumpur tertera dalam tabel 33.

Tabel 33. Dimensi Bangunan Kantong Lumpur

No.	Variabel Ukur	Ukuran	Satuan
1	Panjang	295	m
2	Lebar	2,3	m
Luas Permukaan Struktur Bangunan		678,5	m ²

Sumber: Data survei

Ukuran komponen kerusakan bangunan kantong lumpur tertera dalam tabel 34.

Tabel 34. Komponen Kerusakan Bangunan Kantong Lumpur

Komponen Kerusakan Struktur Bangunan Kantong Lumpur			
NO.	Uraian Kerusakan	Ukuran Kerusakan	Satuan
1	Runtuh	0	m ²
2	Bocor (berlubang)	152,8	m ²
3	Lapisan terkelupas	0	m ²

Sumber: Data survei

Ditanyakan : Kerusakan Struktur Bangunan Kantong Lumpur?

Penyelesaian :

Persentase Kerusakan :

$$\text{Runtuh} = 0\%$$

$$\begin{aligned} \text{Berlubang} &= \frac{152.80}{678.50} \times 100\% \\ &= 22.52\% \end{aligned}$$

Lapisan Terkelupas = 0%

Perhitungan persentase kerusakan bangunan kantong lumpur tertera dalam tabel 35

Tabel 35. Persentase Kerusakan Bangunan Kantong Lumpur

Persentase Kerusakan Pada Bangunan Kantong Lumpur			
No.	Uraian Perhitungan	Nilai Persentase	Satuan
1	Kerusakan runtuh	0	%
2	Kerusakan berlubang	22,52	%
3	Kerusakan struktur mercu	0	%
Jumlah Persentase Kerusakan		22,52	%

Sumber: Hasil perhitungan

b. Perhitungan Kerusakan dan Kondisi Pintu

1. Pintu Pengambilan

Data survei kerusakan Pintu Pengambilan

Tabel 36. Data Kerusakan Pintu Pengambilan

Kerusakan	Bobot Kerusakan (%)	Ya/Tidak	
		1	2
1. Perawatan	10	Ya	Ya
2. Kerusakan Penyangga	20	Tidak	Tidak
3. Kerusakan sist penggerak	20	Tidak	Tidak
4. Kerusakan Stang Ulir	20	Tidak	Tidak
5. Erusakan Daun Pintu	20	Ya	Ya

Sumber: Data Survei

Perhitungan persentase kerusakan pintu pengambilan:

$$\text{Kerusakan pintu pengambilan} = \frac{(20+20+10+10)}{2} = 30 \%$$

2. Pintu Penguras

Data survei kerusakan Pintu Pengambilan

Tabel 37. Data Survei Komponen Kerusakan Pintu Pengambilan

Kerusakan	Bobot Kerusakan %	Ya/Tidak	
		1	2
1 Perawatan	10	Ya	Ya
2 Kerusakan penyangga	20	Tidak	Tidak
3 Kerusakan sist penggerak	20	Tidak	Tidak
4 Kerusakan stang ulir	20	Tidak	Tidak
5 Kerusakan daun pntu	20	Ya	YA

Sumber: data survei

$$\text{Persentase kerusakan pintu} = \frac{(20+20+10+10)}{2} = 30 \%$$

c. Kondisi Penilaian Bendung Padaelo

Diketahui :

1. Debit

Presentase debit tak terapai : 25.03 %

Bobot Komponen : 39.64 %

Bobot Kerusakan : 25.03 % x 39.64 %

: 9.92 %

2. Sedimen

Presentase sedeimen bendung : 37.07 %

Bobot Komponen : 9.79 %

Bobot Kerusakan : 37.07 % x 9.79 %

: 3.63 %

3. Mercu

Kerusakan mercu : 49.80 %

Bobot komponen : 25.12 %

Bobot Kerusakan : 49.80 % x 25.12 %

: 4.67 %

4. Bangunan Pengambilan

Kerusakan bangunan pengambilan = $\frac{(28,30\%+30\%)}{2} = 29,15 \%$

Bobot komponen : 14.23 %

Bobot Kerusakan : 29.15 % + 14.23 %

: 7.88 %

5. Bangunan Penguras

Kerusakan bangunan penguras = $\frac{(32,11\%+12,5\%)}{2} = 22,30 \%$

: 22.30 %

Bobot komponen : 4.70 %

Bobot Kerusakan : 22.30 % + 4.70 %

: 1.08 %

6. Bangunan pembilas

Kerusakan bangunan penguras = $\frac{(36.40\%+30\%)}{2} = 33,20 \%$

Bobot komponen : 4.34 %

Bobot Kerusakan : 33.20% + 4.34 %

: 1.72 %

7. Kantong lumpur

Kerusakan kantong lumpur	: 17.27 %
Bobot Komponen	: 2.18 %
Bobot Kerusakann	: 17.27 % + 2.18 %
	: 0.49 %

Ditanyakan : Kondisi Bendung?

Penyelesaian :

Total Kerusakan : $(9.92 + 3.63 + 4.67 + 7.88 + 1.08 + 1.72 + 0.49)\%$
 : 29.39%

Skor (F) : 2

Uraian : Rusak Sedang

Tabel 38. Kondisi Kerusakan Bendung Padaelo

No.	Komponen	Kerusakan	Bobot AHP (%)	Bobot Kerusakan (%)
1	Debit	25,03	39,64	9,92
2	Sedimen	37,07	9,79	3,63
3	Mercu	49,80	25,12	4,67
4	Bangunan Pengambilan	29,15	14,23	7,88
5	Bangunan Penguras	22,30	4,70	1,08
6	Bangunan Pembilas	33,20	4,34	1,72
7	Kantong Lumpur	17,27	2,18	0,49
Jumlah			100,00	29,39

Sumber: Perhitungan

Pada kolom kerusakan komponen diatas, nilai persentase kerusakan didapat dari hasil perhitungan survey lapangan. Untuk kolom bobot *Analytic Hierarchy Proses* (AHP) nilai bobot AHP setiap komponen diambil dari tabel 38.

Nilai bobot kerusakan pada kolom bobot kerusakan diambil dari hasil perkalian antar persentase kerusakan dengan bobot *Analytic Hierarchy Proses* (AHP) komponen itu sendiri kemudian dibagi seratus. Misalkan untuk mengetahui Bobot Kerusakan dari Debit.

$$\begin{aligned} \text{Bobot Kerusakan Debit} &= \left(\frac{\text{Kerusakan Debit} \times \text{Bobot AHP}}{100} \right) \% \\ &= \left(\frac{25,03 \times 39,64}{100} \right) \% \\ &= 9.92 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kondisi komponen kinerja bendung Padaelo didapat bahwa kondisi kerusakan Bendung Padaelo sebesar 29,39%. Dari hasil perhitungan, bendung Padaelo pada tabel 38 di atas jika disandingkan dengan klasifikasi kondisi komponen sesuai pada **Tabel 39**. dibawah ini :

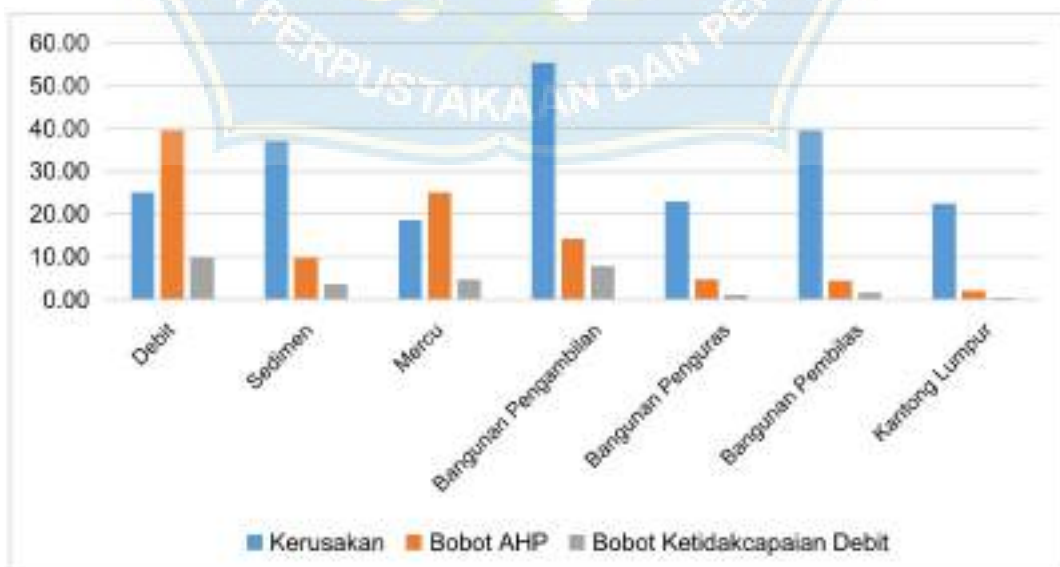
Tabel 39. Klasifikasi Kondisi Komponen

Kondisi	Skor	Persentase Kerusakan	Uraian
Baik	4	< 10%	Aset menunjukan yang kecil, diperlukan pemeliharaan rutin atau perbaikan kecil.
Rusak	3	10% - 20%	Aset pada kondisi rata-rata parah,

Ringan			diperlukan pemeliharaan berkala atau perbaikan kecil.
Rusak Sedang	2	21% - 40%	Aset pada kondisi parah, pelayanan masih dapat dilakukan, membutuhkan pekerjaan pemeliharaan cukup besar.
Rusak Berat	1	> 40%	Aset yang mengalami kerusakan parah, permasalahan struktur serius, pelayanan tidak dapat dilakukan sepenuhnya, diperlukan perbaikan besar atau penggantian.

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 32/PRT/M/2007

Sesuai dimana kondisi komponen Bendung Padaelo diantara 21% - 40%. Maka di kategorikan dalam keadaan **Rusak Sedang** Dengan uraian kondisi komponen aset membutuhkan pekerjaan pemeliharaan cukup besar.



Gambar 9. Kondisi Komponen Kinerja Bendung Padaelo

2. Perhitungan keberfungsian komponen kinerja Bendung Padaelo

Nilai keberfungsian komponen kinerja Bendung Padaelo didapat dari perkalian antara persentase keberfungsian komponen Bendung Padaelo dengan bobot kinerja komponen bendung berdasarkan metode *Analytic Hierarchy Proses (AHP)*.

1. Debit

Diketahui :

Luas D.I = 1223 Ha

Luas Area Tanam = 1400 Ha

Ditanyakan : Kemampuan mengairi lahan?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Kemampuan mengairi lahan} &= \frac{\text{Luas DI}}{\text{Luas Area Tanam}} \times 100\% \\ &= \frac{1223}{1400} \times 100\% \\ &= 87,36\% \end{aligned}$$

2. Sedimen

Diketahui :

Keberfungsian Bangunan Penguras = 75.00 %

Keberfungsian Bangunan Pembilas = 90.00 %

Keberfungsian Kolam Lumpur = 89.60 %

Ditanyakan : Kemampuan mengatur sedimen?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Kemampuan mengatur sedimen} &= \frac{\text{B. Penguras} + \text{B. Pembilas}}{2} \% \\ &= \frac{(75 + 90 + 89.60)}{3} \% \\ &= 84,87\% \end{aligned}$$

3. Mercu

Diketahui :

Elevasi Mercu = 1.20 m

Elevasi Air Normal = 0.92 m

Ditanyakan : Kemampuan menaikan elevasi air?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 \text{Kemampuan menaikan elvasi air} &= \frac{\text{Elevasi Air Normal}}{\text{Elevasi Mercu}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.92}{1.20} \times 100\% \\
 &= 76,67\%
 \end{aligned}$$

4. Bangunan Pengambilan

Diketahui :

Kapasitas Pintu = 1.84 m³/dtk

Debit Pengambilan rata-rata

Harian = 0.64 m³/dtk**Tabel 40.** Debit rata-rata bendung Padaelo tahun (2016 – 2020)

No.	Tahun	Debit Pengambilan rata-rata
		(m ³ /dtk)
1	2016	0.48
2	2017	0.76
3	2018	0.72
4	2019	0.62
5	2020	0.64
Rata-rata Debit		0.64

Ditanyakan : Keberfungsian Bangunan Pengambilan?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Keberfungsian B. Pengambilan} &= \frac{\text{Debit Pengambilan}}{\text{Kap. pintu Pengambilan}} \times 100\% \\ &= \frac{0.64}{1.84} \times 100\% \\ &= 34,90\% \end{aligned}$$

5. Bangunan Penguras

Diketahui :

Jumlah Pintu Penguras (n) = 1 Buah

Pintu Tidak Bekerja (i) = 0 Buah

Ditanyakan : Keberfungsian Penguras Sedimen di Hulu Bendung?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Keberfungsian Penguras Sedimen di Hulu Bendung} &= \frac{n - i}{n} \times 100\% \\ &= \frac{1 - 0}{1} \times 100\% \\ &= 100.00\% \end{aligned}$$

6. Bangunan Pembilas

Keberfungsian Pembilas Sedimen di Kantong Lumpur = 90.00 %

Pada kolom keberfungsian komponen didapat dari hasil perhitungan survei dilapangan. Untuk kolom bobot *Analytic Hierarchy Proses* (AHP) nilai bobot AHP setiap komponen diambil dari tabel 41.

Nilai bobot keberfungsian pada kolom bobot keberfungsian didapat dari hasil perkalian antar persentase keberfungsian dengan bobot *Analytic Hierarchy Proses* (AHP) komponen itu sendiri yang kemudian dibagi

dengan seratus. Misalkan untuk mengetahui Bobot Keberfungsian Bendung Padaelo dari Debit.

$$\begin{aligned} \text{Bobot Keberfungsian Debit} &= \left(\frac{\text{Keberfungsian Debit} \times \text{Bobot AHP}}{100} \right) \% \\ &= \left(\frac{87,36 \times 39,64}{100} \right) \% \\ &= 34,63 \% \end{aligned}$$

Tabel 41. Keberfungsian Komponen Kinerja Bendung Padaelo

No.	Komponen	Keberfungsian (%)	Bobot AHP (%)	Nilai Bobot Keberfungsian (%)
1	Debit	87,36	39,64	34,63
2	Sedimen	84,87	9,79	8,31
3	Mercu	76,67	25,12	19,26
4	Bangunan Pengambilan	34,90	14,23	4,97
5	Bangunan Penguras	75,00	4,70	3,52
6	Bangunan Pembilas	90,00	4,34	3,90
7	Kantong Lumpur	89,60	2,18	1,96
Jumlah Keberfungsian Bendung			100,00	76,55

Sumber: Perhitungan

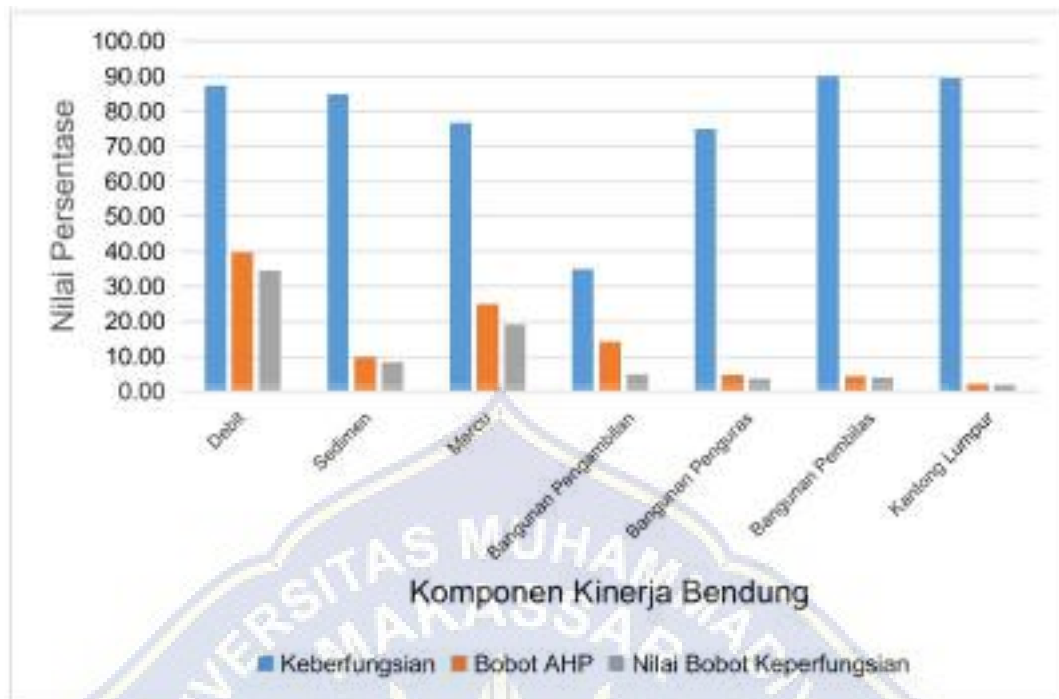
Berdasarkan perhitungan dari kondisi keberfungsian komponen kinerja Bendung Padaelo maka didapatkan keberfungsian sebesar 76,55 %. Dan jika disandingkan dengan spesifikasi komponen pada tabel 42 di bawah ini:

Tabel 42. Klasifikasi Keberfungsian

Kondisi	Skor	Persentase Kerusakan	Uraian
Baik	4	> 80%	Aset mempunyai keberfungsian lebih dari 80%; seluruh daerah layanan terfasilitasi.
Cukup	3	40% - 80%	Aset mempunyai keberfungsian antara 40% sampai 80%; kesulitan dalam pembagian air, namun masih dapat teratasi dengan giliran.
Kurang	2	40% - 20%	Aset mempunyai keberfungsian antara 40% sampai 20%; giliran pembagian air tidak mencukupi kebutuhan.
Tidak Berfungsi	1	< 20%	Aset tidak berfungsi, daerah layanan tidak teraiari.

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2012

Maka diketahui bahwa keberfungsian komponen Bendung Padaelo dalam keadaan **Cukup**, sesuai dengan klasifikasi keberfungsian dimana keberfungsian komponen Bendung Padaelo diantaranya 80% - 40%. Dengan uraian dimana aset yang mempunyai keberfungsian antara 40% sampai 80% akan mengalami kesulitan dalam pembagian air, namun masih dapat teratasi dengan sistem **Giliran**.



Gambar 10. Keberfungsian Komponen Kinerja bendung Padaelo

Dari hasil analisa data yang didapat dari lapangan kondisi bendung Padaelo saat ini mengalami penurunan kinerja. Agar kinerja Bendung Padaelo dapat kembali dalam kondisi baik ada beberapa langkah yang dapat dilakukan, yaitu:

a. Pengurasan dan pembilasan rutin untuk mengurangi sedimen

Kondisi endapan sebesar 8,31 % pada hulu bendung dan kantong lumpur menyebabkan berkurangnya tampungan air pada bendung, hal ini dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan menampung air pada bendung yang berdampak pada penagairan air irigasi yang tidak mengairi seluruh daerah irigasi di Padaelo. Pembilas endapan pada hulu bendung dan kantong lumpur harus rutin dilakukan.

b. Pekerjaan Kolam Olakan

Kondisi kolam olakan pada bendung menyebabkan Kerusakan sehingga kekuatan atau stabilitas berkurang, sehingga kemampuan pada bendung menahan air tidak optimal. Maka perlu dilakukan pekerjaan Beton bertulang pada area kolam olak yang rusak.

D. Penilaian Kriteria Kinerja Bendung Padaelo

Setelah melalui proses pengolahan data, didapat bahwa kondisi komponen kinerja Bendung Padaelo adalah Kerusakan pada bendung Padaelo seperti Debit, Sedimen, Mercu, Bangunan Pengambilan, Bangunan penguras, Bangunan kantong lumpur, dari ketujuh Komponen bendung didapatkan kondisi kerusakan komponen bendung Padaelo sebesar 29.39% dan kondisi bendung mengalami **Kerusakan Sedang**. Fungsi kinerja komponen pada Bendung Padaelo seperti Debit, Sedimen, Mercu, Bangunan Pengambilan, Bangunan penguras, Bangunan kaantong lupur, dari ketujuh Komponen bendung didapatkan bobot kondisi bendung Padaelo sebesar 76,55% dan keberfungsian bendung dalam kondisi **Cukup**.

E. Ketersediaan air pada bendung Padaelo

Pada musim kemarau para petani di Desa Padaelo masih menanam padi dan Palawija, hal ini karena persediaan air di Bendung Padaelo dianggap masih bisa untuk mencukupi kebutuhan irigasinya. Perhitungan kebutuhan air untuk tanaman padi dengan menggunakan varietas biasa menghasilkan kebutuhan air irigasi rata-rata sebesar 0,30 m³/dtk sedangkan ketersediaan rata-rata sebesar 0.74 m³/dtk.

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air irigasi dan ketersediaan air irigasi di desa tersebut pada saluran tersiernya menghasilkan nilai bahwa sepanjang tahun di DAS tersebut melimpah, hal ini menjadi acuan bahwa kebutuhan air irigasi didesa tersebut berdasarkan pola tanam padi-padi dapat terpenuhi dengan baik. Namun, fakta yang terjadi dilapangan ketersediaan air belum mampu mengairi seluruh wilayah daerah irigasi Padaelo kabupaten Pangkep memiliki luas daerah baku potensial 2958 Ha dan irigasi fungsional 2362 Ha yaitu Desa Alesipitto dengan luas 1621 ha, desa Punranga dengan luas 198 Ha, Desa Bontomatene dengan luas 144 Ha, Desa Ujung dengan luas 124 Ha, Desa Ma'rang dengan luas 203 Ha, Kelurahan Ma'rang dengan luas 53 Ha, Kelurahan Bonto Mate'ne dengan Luas 180 Ha. Kurangnya kedisiplinan petani dalam pembagian air banyak ditemui dilapangan.

Pendistribusian air irigasi Padaelo dilakukan dengan membuka pintu air di hulu saluran yang tidak terkontrol akan mengurangi debit air pada hilir saluran. Air irigasi yang diambil dari bangunan sadap debitnya

akan berkurang setelah sampai di area irigasi. Pada setiap saluran irigasi tersier mempunyai nilai efisiensi yang berbeda. Menurut Standar Perencanaan Irigasi saluran irigasi tersier dikatakan sudah efisien apabila tingkat efisiensi pengairan diatas 80%. Hal itu diakibatkan karena banyaknya sampah dan rumput liar yang tumbuh disepanjang saluran dan kebocoran pada sebagian saluran yang belum permanen. Usaha yang perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi irigasi adalah.

1. Meningkatkan mutu manajemen distribusi air di semua saluran tersier
2. Apabila terjadi debit air di saluran tersier tidak bisa memenuhi kebutuhan air di petak sawah. Dalam hal ini bisa diambil langkah tentang pembagian pola tanam.
3. Perlunya sosialisasi tentang pendistribusian air oleh P3A kepada petani dengan harapan para petani dapat lebih disiplin dalam melaksanakan jadwal pengambilan air irigasi.

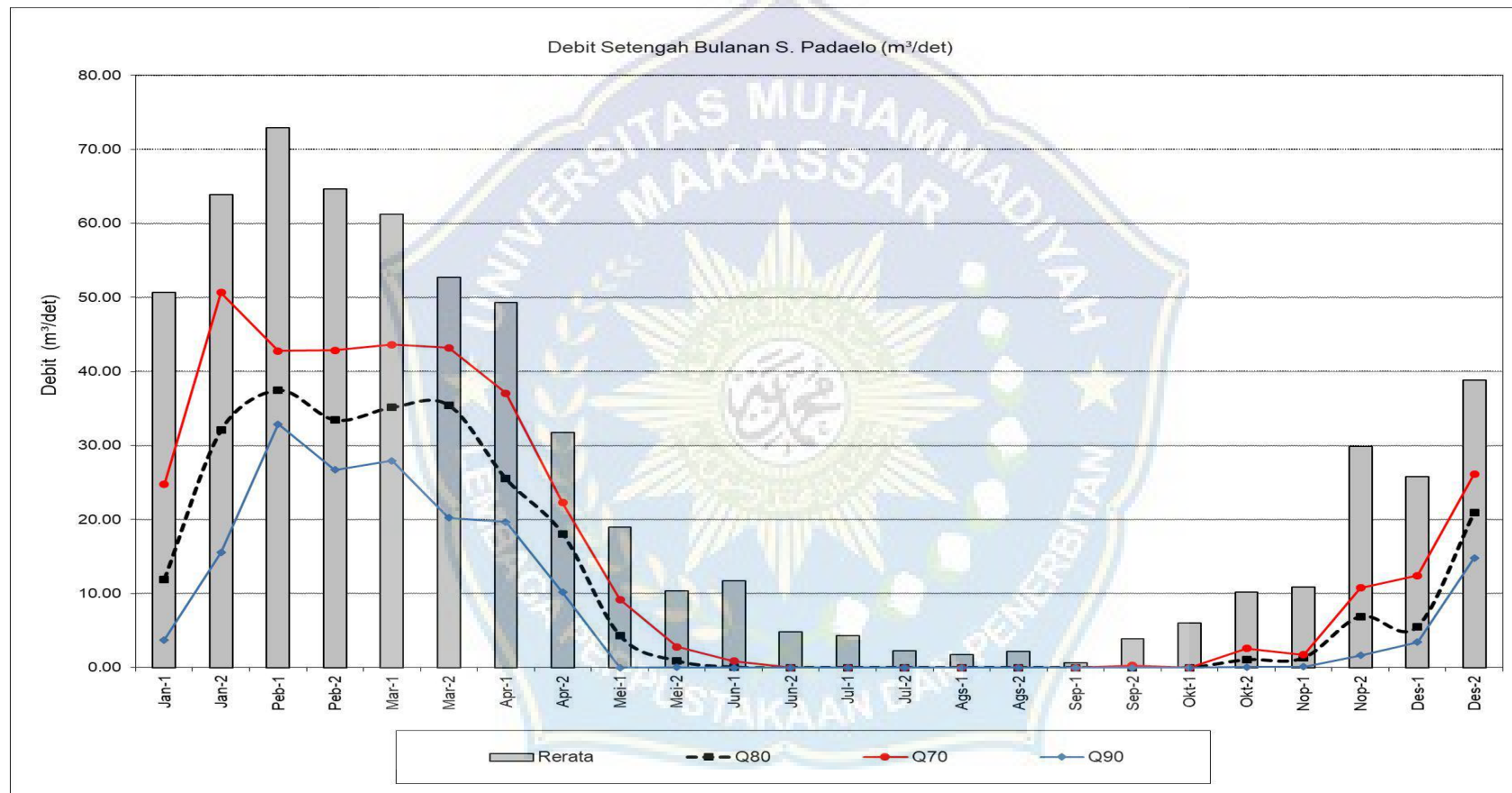
Adapun tabel 43, kebutuhan debit pada bendung Padaelo. Perhitungan lainnya dapat dilihat pada lampiran sebagai berikut:

Tabel 43. Debit andalan bendung Padaelo

Periode	Q _{rerata}	Q ₇₀	Q ₈₀	Q ₉₀
Jan-1	50.689	24.767	11.927	3.742
Jan-2	63.853	50.638	32.136	15.537
Peb-1	72.911	42.781	37.484	32.896
Peb-2	64.698	42.859	33.457	26.723
Mar-1	61.232	43.640	35.163	27.927
Mar-2	52.734	43.201	35.429	20.220
Apr-1	49.275	37.048	25.504	19.675
Apr-2	31.793	22.267	18.010	10.178
Mei-1	18.934	9.195	4.309	0.000
Mei-2	10.367	2.812	0.904	0.019
Jun-1	11.762	0.868	0.059	0.000
Jun-2	4.866	0.000	0.000	0.000
Jul-1	4.274	0.000	0.000	0.000
Jul-2	2.244	0.000	0.000	0.000
Ags-1	1.731	0.000	0.000	0.000
Ags-2	2.160	0.000	0.000	0.000
Sep-1	0.663	0.000	0.000	0.000
Sep-2	3.883	0.273	0.000	0.000
Okt-1	5.998	0.000	0.000	0.000
Okt-2	10.177	2.608	1.057	0.065
Nop-1	10.893	1.742	1.297	0.110
Nop-2	29.888	10.754	6.907	1.658
Des-1	25.750	12.449	5.507	3.462
Des-2	38.801	26.138	20.942	14.819
Tahunan	629.578	374.038	270.093	177.032

Sumber: Hasil Perhitungan

Dapat dilihat pada Grafik debit andalan bendung Padaelo berikut:



Gambar 11. Grafik debit andalan bendung Padaelo

Adapun perhitungan ketersediaan air dan kebutuhan air untuk memenuhi kebutuhan areal irigasi pada DI. Padaelo. Dan dapat dilihat pada tabel 44, berikut:

Tabel 44. Rekepitulasi Kebutuhan air irigasi Per-hektar

No	Bulan		IRIGASI				Musim Tanam		
			Debit Ketersediaan	Luas Area	Debit Kebutuhan	Debit Kebutuhan			
			(l/det/ha)	(ha)	(l/det)	(m ³ /det)			
1	November	I	1.16	600	697.89	0.70	1.35	Musim Tanam 1	
		II	1.09	600	655.94	0.68			
2	Desember	I	1.67	500	836.53	0.84	1.57		
		II	1.47	500	734.29	0.73			
3	Januari	I	0.99	100	98.67	0.10	0.17		
		II	0.71	100	71.01	0.07			
4	Februari	I	0.56	500	279.60	0.28	0.58		
		II	0.61	500	304.70	0.30			
5	Maret	I	0.73	600	440.62	0.44	0.88		Musim Tanam 1
		II	0.73	600	438.64	0.44			
6	April	I	1.39	100	139.40	0.14	0.29		
		II	1.48	100	147.58	0.15			
7	Mei	I	1.00	500	498.52	0.50	1.01		
		II	1.02	500	508.71	0.51			
8	Juni	I	0.96	500	478.12	0.48	0.96		
		II	0.96	500	478.48	0.48			
9	Juli	I	0.00	0	0.00	0.00	0.00		
		II	0.00	0	0.00	0.00			
10	Agustus	I	0.00	0	0.00	0.00	0.01		
		II	0.09	100	8.92	0.01			
11	September	I	0.22	200	44.57	0.04	0.08		
		II	0.17	200	34.65	0.03			
12	Oktober	I	0.29	300	86.72	0.09	0.23		
		II	0.47	300	140.64	0.14			

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan bahwa:

1. Kebutuhan air untuk irigasi Padaelo Kecamatan Pangkep dengan luas 2362 ha pada musim tanam I (November – Januari) debit kebutuhan rata-ratanya sebesar 0.46 m³/dtk, sedangkan pada musim tanam II (Februari – Mei) debit kebutuhan rata-ratanya sebesar 0.39 m³/dtk.
2. Ketersediaan air irigasi untuk dapat terpenuhi dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata ketersediaan air irigasi pada musim tanam 1 (November – Januari) debit ketersediaan rata-ratanya sebesar 1.03 m³/dtk, sedangkan pada musim tanam II (Februari – Mei) debit ketersediaan rata-rata sebesar 1.03 m³/dtk.



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan, kinerja bendung Padaelo berdasarkan aspek fungsi struktur bangunan adalah sebagai berikut:

1. Kondisi kerusakan bendung Padaelo sebesar 29.39% dengan kategori **Rusak Sedang** dan ketersediaan air pada bendung Padaelo dianggap **Cukup** untuk kebutuhan air irigasinya.
2. Keberfungsian bendung Padaelo sebesar 76,55% dengan kategori dalam keadaan **Cukup**.

B. Saran

Dari hasil analisa data yang didapat dari lapangan kondisi bendung Padaelo saat ini mengalami penurunan kinerja. Agar kinerja Bendung Padaelo dapat kembali dalam kondisi baik ada beberapa langkah yang dapat dilakukan, yaitu:

- a. Pengurasan dan pembilasan rutin untuk mengurangi sedimen menyebabkan berkurangnya tampungan air pada bendung.
- b. Perbaikan dan pergantian pada beberapa komponen bangunan di Bendung Padaelo agar kinerja bendung ditinjau dari fungsi komponen Cukup menjadi Baik, sedangkan ditinjau dari kondisi komponen Kerusakn Sedang menjadi Baik.

- c. Diperlukan penelitian lanjutan dengan memperbanyak jumlah komponen kinerja bendung agar dapat menghasilkan prioritas rehabilitasi bendung berdasarkan fungsi dan kondisi bendung yang lebih baik.
- d. Kepada pembaca diharapkan, penelitian ini dapat menambah wawasan pengetahuan tentang kinerja bendung berdasarkan fungsi dan kondisi bangunannya.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, dkk. 2015. Evaluasi Kinerja Bendung Irigasi Cipta Graha Kabupaten Kutai Timur. Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- Anonim. 2004. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004. Sumber Daya Air. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- Anonim. 2006. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2006. Irigasi. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- Apriani, W., & Handayani, Y. L. (2017). Evaluasi Keseimbangan Air Dalam Pengoptimalan Daerah Irigasi (Studi Kasus Daerah Irigasi Petapahan Kabupaten Kampar). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 16(1), 13-19.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2008. Tata cara pengambilan contoh muatan sedimen melayang di sungai dengan cara integrasi kedalaman berdasarkan pembagian debit. SNI 3414
- Bagas Mahardika Abri Putra. 2016. Desain Kriteria Penilaian Kondisi Sungai Berdasarkan Aspek Struktur Bangunan (Studi Kasus: Sungai Pepe Baru Surakarta). Skripsi, Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Bambang Triatmodjo, 2006. Hidrologi Terapan. Beta offset, Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Pengairan, 1986. Standar Perencanaan Irigasi (KP-01). Departemen Pekerjaan Umum, CV. Galang Persada: Bandung.
- Direktorat Jenderal Pengairan, 1986. Standar Perencanaan Irigasi (KP-02). Departemen Pekerjaan Umum, CV. Galang Persada: Bandung.
- Direktorat Jenderal Pengairan, 1986. Standar Perencanaan Irigasi (KP-03). Departemen Pekerjaan Umum, CV. Galang Persada: Bandung.
- Erman Mawardi, 2007. Bangunan Irigasi. Alfabeta: Bandung
- Erman Mawardi, 2010. Desain Hidroulik Bendung Tetap. Alfabeta, Bandung.
- Joetata. 2005. Irigasi dan Bangunan Air. Gunadarma: Jakarta.

- Karuniadi, Yeri Sutopo. 2019. Irigasi dan Bangunan Air. LPPM Universitas Negeri Semarang
- Leo,H., Jailani,H., Bobby,V., 2016, Evaluasi Sistem Pengelolaan Daerah Irigasi Di Provinsi Sulawesi Utara, Ase–Volume 12 Nomor 1, Januari 2016: 1-12.
- Limantara, Lily Montarcih. 1986. Hidrologi Praktis. Lubuk Agung: Bandung.
- Ludiana. 2015. Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Bendungan Tilong Kecamatan Kupang Tengah Kabupaten Kupang. Jurnal Teknik Sipil Vol.IV, No.1: Kupang
- Ludiana., Wilhelmus, B., Tri, M., 2015, Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Bendungan Tilong Kecamatan Kupang Tengah Kabupaten Kupang, Jurnal Teknik Sipil Vol. Iv, No. 1, April 2015.
- M. Jamir, Taufiq Hidayat. 2023. Evaluasi Kinerja Bendung Bettu Dalam Pemenuhan Ketersediaan Air Pada Daerah Irigasi Bettu: Makassar
- Moch. Zulhaedi Ramdhani. 2020. Evaluasi Kinerja Bangunan Bendung Daerah Irigasi Cikahuripan. (Studi Kasus: Di. Cikahuripan Sukabumi). Skripsi, Sukabumi: Universitas Muhammadiyah Sukabumi.
- Peraturan KEMENPU-PR. 2012. Pedoman Pengelolaan asset Irigasi 13/PRT/M/2012. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Peraturan KEMENPU-PR. 2007. Pedoman Operasi pemeliharaan jaringan irigasi. 32/PRT/M/2007 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Indonesia, Jakarta.
- Priyonugroho, A. (2014). Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang) (Doctoral dissertation, Sriwijaya University)
- Putra, Wijaya, Ign. (2016). Analisis Keseimbangan Air Daerah Irigasi Bulotimoreng Di Kabupaten Sidrap. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- SNI 03-2226 (1991) Rev. 2004. Tata Cara Pemilihan Lokasi Pos Duga Air Di Sungai: Badan Standardisasi Nasional.

Sosrodarsono, S dan Takeda. 1978. Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta: Pradnya Paramita.

Sosrodarsono, S dan Takeda. 1987. Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta: Pradnya Paramita.

Sosrodarsono, S dan Takeda, 2003. Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta: Pradnya Paramita.

Sosrodarsono suyono Dr, 1977. Bendungan Tipe Urugan. PT Pradnya Paramita, Jakarta.

Triatmodjo, Bambang. 1993. Hidraulika II. Beta Offset: Yogyakarta.



LAMPIRAN

Lampiran: 1

1. Data Peta

1) Peta Lokasi bending

