

ANALISA INDEKS KINERJA SISTEM JARINGAN IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI BENDUNGAN GAPIT KECAMATAN EMPANG KABUPATEN SUMBAWA

Dwi Febriyanti¹, Eko Noerhayati² dan Reny Rochmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

email : 22101051021@unisma.ac.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

email : eko.noerhayati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

email : renyrochmawati@unisma.ac.id

ABSTRACT

The Gapit Dam is an irrigation infrastructure that plays a crucial role in meeting agricultural water needs in Empang District, Sumbawa Regency. This study aims to evaluate the performance of the Gapit Dam through an analysis of water availability, physical infrastructure conditions, and factors influencing its operational effectiveness. The study used a quantitative approach, analyzing effective rainfall, reliable discharge (Q80), irrigation water demand (NFR), and the water balance. Additionally, an assessment of the physical infrastructure condition was conducted based on Ministerial Regulation of the Ministry of Public Works and Public Housing Number 12/PRT/M/2015, and the weighting of performance determining factors using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. The results indicate that technical conditions are the most influential factor affecting dam performance, with a weighting of 52.44%, followed by operational and maintenance aspects at 25.28%, water availability at 14.70%, and irrigation services at 7.59%. The evaluation of the physical infrastructure condition yielded an average score of 82.50%, which is categorized as very good, although the Tertiary Tapping Structure and Secondary Tapping Structure still require improvement. Water balance analysis shows that the mainstay discharge of 3,894 m³/sec is able to meet irrigation needs for most of the year, but there is still a water deficit of 9.1% in November, so that improvements to the water distribution infrastructure and cropping pattern regulation are needed.

Keywords : *Analytical Hierarchy Process (AHP), Gapit Dam, Performance Evaluation, Irrigation Network*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peranan fundamental dalam menunjang kehidupan, khususnya pada sektor pertanian yang sangat bergantung pada ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan irigasi [1]. Dalam pengelolaan sumber daya air, bendungan menjadi infrastruktur strategis yang berfungsi menampung, mengendalikan, dan mendistribusikan air untuk berbagai keperluan, seperti irigasi, pengendalian banjir, penyediaan air baku, hingga mendukung ketahanan pangan. Mengingat Indonesia memiliki iklim tropis dengan karakteristik musim hujan dan musim

kemarau yang bergantian, keberadaan bendungan memegang peranan penting dalam menjaga kontinuitas ketersediaan air sepanjang tahun. Perubahan iklim global telah meningkatkan ketidakpastian pola curah hujan, termasuk akibat fenomena El Nino yang menyebabkan musim kemarau berlangsung lebih lama. Kondisi tersebut berpotensi mengurangi keandalan bendungan dalam memenuhi kebutuhan air irigasi. Selain itu, sedimentasi yang berasal dari daerah tangkapan air juga menjadi salah satu permasalahan utama karena dapat mengurangi kapasitas tampungan efektif bendungan apabila tidak dilakukan pengelolaan secara

berkelanjutan [2].

Bendungan Gapit yang berada di Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat, merupakan salah satu infrastruktur sumber daya air yang berperan penting dalam menyediakan air irigasi bagi lahan pertanian di wilayah sekitarnya [3]. Keberadaan bendungan ini memberikan kontribusi terhadap peningkatan produktivitas pertanian dan mendukung ketahanan pangan daerah. Namun, bertambahnya usia bangunan sejak mulai beroperasi pada tahun 1997, perubahan kondisi lingkungan, serta meningkatnya kebutuhan air akibat perkembangan wilayah menjadi tantangan dalam mempertahankan kinerja bendungan. Data teknis pemerintah daerah menunjukkan bahwa sejak tahun 2017 terjadi penurunan debit pasokan air selama musim kemarau yang berdampak pada berkurangnya luas layanan irigasi dan produktivitas pertanian. Penilaian kinerja sistem irigasi di bendungan mencakup berbagai aspek, antara lain kapasitas tampungan, debit layanan, efisiensi distribusi air, kondisi fisik bangunan, serta efektivitas pengelolaan operasional. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015, evaluasi kinerja sistem irigasi di bendungan meliputi aspek keselamatan bendungan, pengelolaan operasi, serta manfaat ekonomi dan sosial. Meskipun demikian, kajian mengenai kinerja sistem irigasi Bendungan Gapit masih relatif terbatas dan sebagian besar hanya berupa laporan teknis maupun hasil kerja praktik [4]. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem irigasi Bendungan Gapit sebagai penyedia air irigasi melalui analisis aspek hidrologi, kebutuhan air irigasi, kondisi fisik prasarana, serta pembobotan faktor-faktor penentu kinerja menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi pengelolaan, operasi, dan pemeliharaan sistem irigasi Bendungan Gapit sehingga mampu meningkatkan efektivitas pelayanan irigasi serta mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan di Kabupaten Sumbawa.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja faktor-faktor teknis dan non-teknis yang mempengaruhi kinerja sistem jaringan irigasi pada daerah irigasi Bendungan Gapit?
2. Bagaimana kondisi teknis dan operasional sistem jaringan irigasi pada daerah irigasi Bendungan Gapit dalam menyuplai air irigasi dengan menggunakan metode AHP?
3. Apakah debit andalan yang tersedia mampu memenuhi kebutuhan air irigasi pada daerah irigasi Bendungan Gapit?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi kendala atau tantangan yang mempengaruhi performa sistem jaringan irigasi pada daerah irigasi bendungan Gapit, baik dari aspek teknis maupun non teknis.
2. Mengevaluasi kondisi fisik, operasional, dan teknis sistem jaringan irigasi pada daerah irigasi Bendungan Gapit dalam menyuplai air irigasi dengan menggunakan metode AHP.
3. Menganalisis kemampuan debit andalan dalam memenuhi kebutuhan air irigasi pada daerah irigasi Bendungan Gapit.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar Bendungan

2.1.1 Definisi Bendungan

Bendungan merupakan bangunan yang dibangun untuk menahan dan menampung aliran air, baik secara alami maupun buatan, beserta bangunan pelengkapannya. Di Indonesia, bendungan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti penyediaan air irigasi, air baku, pengendalian banjir, dan pembangkit tenaga listrik. Dalam sektor pertanian, bendungan berperan penting dalam menjamin ketersediaan air irigasi secara berkelanjutan, terutama pada musim kemarau [5].

2.1.2 Klasifikasi Penggunaan Bendungan

Berdasarkan fungsinya, bendungan diklasifikasikan menjadi 2 (dua) jenis yaitu:

1. Bendungan Eka Guna (*Single Purpose*)
Bendungan eka guna adalah bendungan yang dioperasikan untuk

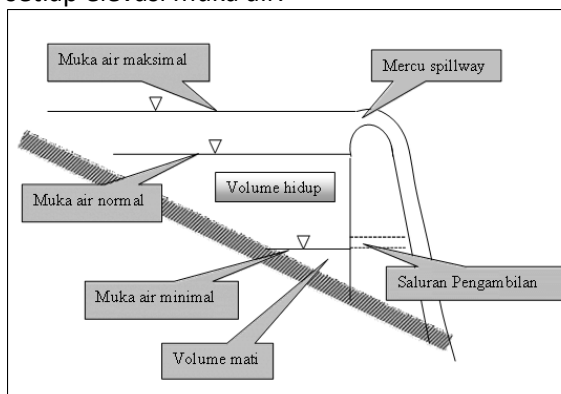
memenuhi satu tujuan, seperti penyediaan air irigasi, air baku, atau pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Pengoperasiannya relatif lebih sederhana karena hanya berfokus pada satu kebutuhan.

2. Bendungan Serba Guna/Multi Guna (Multi Purpose)

Bendungan multiguna adalah bendungan yang dimanfaatkan untuk memenuhi berbagai kebutuhan, seperti irigasi, air baku, dan pembangkit listrik tenaga air (PLTA), sehingga pemanfaatannya menjadi lebih optimal.

2.1.3 Karakteristik Bendungan

Karakteristik bendungan meliputi volume efektif (*live storage*), volume mati (*dead storage*), tinggi muka air (TMA) maksimum dan minimum, serta elevasi mercu pelimpah berdasarkan debit rencana. Karakteristik tersebut menghasilkan hubungan antara elevasi dan volume tampungan yang dikenal sebagai lengkung kapasitas bendungan, yaitu kurva yang menggambarkan volume air pada setiap elevasi muka air.



Gambar 1. Karakteristik Fisik Bendungan
Sumber : (Sudjarwadi, 1989)

2.2 Sistem Irigasi

2.2.1 Definisi Irigasi

Irigasi merupakan sistem penyediaan dan penyaluran air ke lahan pertanian melalui jaringan saluran untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Berdasarkan cara penyaluran dan pembagiannya, irigasi terdiri atas empat metode utama, yaitu:

1. Pembagian air irigasi lewat permukaan tanah.
2. Pembagian air irigasi melalui bawah permukaan tanah.

3. Pembagian air irigasi dengan pancaran.

4. Pembagian air irigasi dengan cara tetesan.

Jaringan irigasi merupakan kesatuan saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang berfungsi mengatur penyediaan, distribusi, penggunaan, dan pembuangan air irigasi. Untuk menjaga fungsinya, diperlukan kegiatan operasi, pemeliharaan, dan rehabilitasi apabila terjadi kerusakan. Selain itu, perencanaan saluran irigasi yang tepat juga menjadi faktor penting dalam menjamin keberlanjutan sistem irigasi [6].

2.2.2 Jaringan Air Irigasi Dengan Cara Tetesan

Irigasi merupakan upaya penyediaan dan pengaturan air secara terencana untuk memenuhi kebutuhan tanaman di lahan pertanian. Penyaluran air dilakukan melalui jaringan irigasi yang terdiri atas saluran, bangunan utama, dan bangunan pelengkap, mulai dari penyediaan, distribusi, pemanfaatan, hingga pembuangan air.

2.3 Analisa Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah bagian dari curah hujan yang dapat dimanfaatkan tanaman untuk memenuhi kebutuhan air selama masa pertumbuhan. Besarnya dipengaruhi oleh jenis tanaman serta kehilangan air akibat evapotranspirasi, perkolasi, dan faktor lainnya. Karena tidak seluruh curah hujan dapat dimanfaatkan secara efektif, diperlukan perhitungan berdasarkan nilai R80, yaitu curah hujan yang memiliki peluang terlampaui sebesar 80% atau terjadi pada 8 dari 10 kejadian. Curah hujan efektif dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{m}{n + 1} \times 100\%$$

Dengan :

P = Peluang terjadinya peristiwa

m = No urut angka pengamatan dalam susunan (dari besar ke kecil)

n = Banyaknya pengamatan

2.4 Debit Andalan

Debit andalan adalah debit sungai atau waduk yang dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan air, terutama irigasi. Pada penelitian ini digunakan debit andalan dengan

probabilitas 80% (Q80), yaitu debit yang memiliki peluang terpenuhi sebesar 80% dan dihitung menggunakan persamaan probabilitas berikut:

$$Q_{80} = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

Dengan :

p = peluang curah hujan yang terjadi (%)

m = nomor urut angka pengamatan dalam susunan (dari besar ke kecil)

n = banyaknya pengamatan (jumlah data)

Q80 = debit andalan dengan probabilitas 80%

Persamaan Rasional :

$$Q = C \cdot A \cdot i$$

Dimana :

Q = Debit Andalan (m³/s)

C = Koefisien Limpasan

A = Luas daerah aliran (km²)

i = intensitas hujan (mm/jam)

2.5 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi dihitung berdasarkan kebutuhan air tanaman. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk mengevaluasi keseimbangan antara ketersediaan debit sungai dan kebutuhan air irigasi melalui persamaan berikut:

a. Untuk tanaman padi :

$$NFR = Etc + P + WLR + LP - Reff$$

b. Untuk tanaman palawija :

$$NFR = Etc - Reff$$

Dengan :

NFR = Kebutuhan air di sawah (mm/hari)

Etc = Kebutuhan air untuk tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

LP = Penyiapan lahan (mm/hari)

Reff = Hujan efektif (mm/hari)

WLR = Penggantian lapisan air rerata (mm/hari)

2.6 Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Berbagai metode dapat digunakan dalam analisis pembobotan komponen, seperti *Data Envelopment Analysis* (DEA), *Benefit of the Doubt* (BOD), *Unobserved Components Model* (UCM), *Budget Allocation Process* (BAP), *Public Opinion*, *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dan *Conjoint Analysis* (CA). Penelitian ini

menggunakan metode AHP karena melibatkan penilaian para ahli (*expert*) serta memiliki uji konsistensi, sehingga menghasilkan pembobotan yang lebih andal. AHP merupakan metode pengambilan keputusan multikriteria yang digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan setiap komponen bendungan secara kuantitatif. Metode ini didasarkan pada tiga prinsip utama, yaitu:

1. Penyusunan Hirarki

Penyusunan hierarki dilakukan untuk menyederhanakan permasalahan yang kompleks ke dalam struktur bertingkat berdasarkan ide, pengalaman, maupun pendapat para ahli.

2. Penentuan Prioritas Berpasangan

Prioritas setiap elemen ditentukan melalui perbandingan berpasangan pada tingkat yang sama menggunakan skala penilaian tertentu, sebagaimana disajikan pada tabel berikut:

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 di atas yang lain
5	Elemen yang satu lebih penting dibanding elemen lain	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen di atas yang lain
7	Elemen yang satu 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 yang lain memiliki penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi dibutuhkan dalam dua pertimbangan
Kebalikan	Jika elemen i dibandingkan dengan elemen j menggunakan salah satu angka di atas, maka perbandingan j dengan i mempunyai nilai kebalikannya.	

Sumber : (Saaty, 1990)

3. Penentuan Konsistensi AHP

Konsistensi AHP ditentukan berdasarkan ukuran konsistensi (CR) dengan persamaan sebagai berikut :

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

Keterangan :

CI = Konsistensi indeks

$$= CI \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

RI = Random indeks (Tabel 1)

n = Jumlah kriteria

Maksimum nilai eigen ditentukan dengan persamaan berikut :

$$\lambda_{maks} = \frac{1}{n} \times \sum \frac{\sum_{m=1}^n (W_m \times C_{i,jm})}{W_m}$$

Keterangan :

$C_{i,jm}$ = nilai matriks C pada baris ke-i dan kolom ke-j pada kriteria-m

W_m = vector eigen kriteria-m

m = 1, 2, 3, , , n

= nomor indeks kriteria

n = jumlah kriteria

Nilai konsistensi random (RI) bergantung pada ordo matriks n. Berikut ini merupakan tabel indeks RI :

Tabel 2. Indeks RI

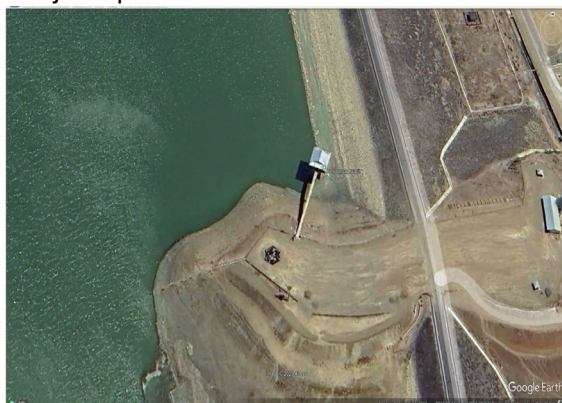
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	0.	0.	0.	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
i	00	00	58	90	12	24	32	41	45	49

Sumber : (Saaty, 1990)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

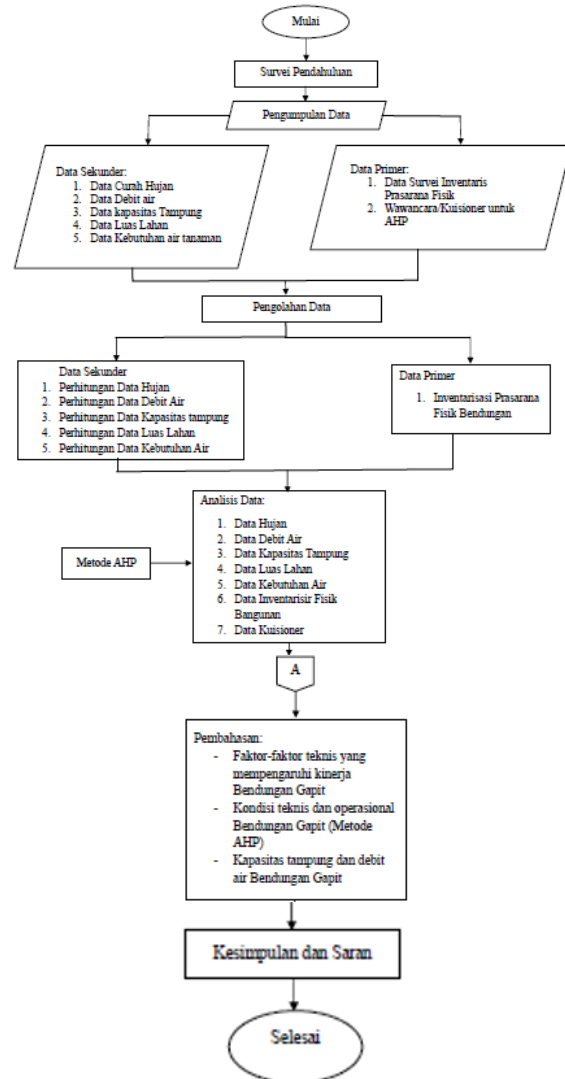
Bendungan Gapit terletak di Desa Gapit, Kecamatan Empang, Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Lokasi penelitian disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Sumber : (Google Earth)

3.2 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

Sumber : (Peneliti, 2026)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Curah Hujan Efektif (R_{eff})

Curah hujan efektif (R_{eff}) dihitung untuk mengetahui besarnya curah hujan yang dapat dimanfaatkan tanaman sebagai pengurang kebutuhan air irigasi (Net Field Requirement/NFR). Perhitungan menggunakan data curah hujan bulanan selama 10 tahun (2015–2024) yang disajikan pada **Tabel 3**.

Data curah hujan bulanan selama 10 tahun diurutkan dari nilai terbesar ke terkecil, kemudian peluang kejadiannya dihitung menggunakan rumus Weibull untuk setiap bulan disajikan pada **Tabel 4**.

Untuk bulan Januari dihitung sebagai berikut: Dihitung peluangnya dengan rumus Weibull.

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

Contoh untuk data urut No 1:

$$P = \frac{1}{10+1} \times 100\% = 9,09\%$$

Sehingga diperoleh nilai peluang untuk setiap urutan data sebagai berikut:

Tabel 5. Peluang setiap urutan data curah hujan bulan Januari

Nomor urut data (m)	Curah Hujan (mm)	Peluang (%)
1	447,5	9,09
2	435	18,18
3	303,7	27,27
4	302	36,36
5	244,5	45,45
6	235	54,55
7	199	63,64
8	161,4	72,73
9	69	81,82
10	4,62	90,91

Sumber : (Hasil perhitungan pribadi)

R80 terletak antara data ke-8 ($P=72,73\%$) dan data ke-9 ($P=81,82\%$), sehingga digunakan interpolasi linear:

$$\begin{aligned} R_{80} &= X_8 + 0,8 \times (X_9 - X_8) \\ &= 161,4 + 0,8 \times (69 - 161,4) = 87,48 \text{ mm} \\ R_{50} &\text{ terletak tepat di antara data ke-5} \\ &\text{ (} P = 45,45\% \text{) dan data ke-6 (} P = 54,55\% \text{)} \end{aligned}$$

Sehingga:

$$P_{50} = \frac{X_5 + X_6}{2} = \frac{244,5 + 235}{2} = 239,75 \text{ mm}$$

Selanjutnya, curah hujan efektif harian dihitung dengan rumus:

$$R_{eff \text{ Padi}} = \frac{0,7 \times R_{80}}{15} = \frac{0,7 \times 87,48}{15} = 4,082 \text{ mm/hari}$$

$$R_{eff \text{ Palawija}} = \frac{0,7 \times R_{50}}{15} = \frac{0,7 \times 239,48}{15} = 11,188 \text{ mm/hari}$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk bulan Februari hingga Desember. Hasil perhitungan R80, R50, dan curah hujan efektif setiap bulan disajikan pada **Tabel 6**.

Berdasarkan **Tabel 6** nilai R_{eff} tertinggi terjadi pada bulan Februari sebesar 8,264 mm/hari, sedangkan pada Juni–Oktober nilainya sangat rendah hingga nol. Kondisi ini menunjukkan bahwa kebutuhan air tanaman pada periode tersebut bergantung pada pasokan air irigasi dari bendungan.

Tabel 6. Rekapitulasi Curah Hujan Andalan dan Curah Hujan Efektif

Bulan	R80 (mm)	R50 (mm)	$R_{eff \text{ Padi}}$ (mm/hari)	$R_{eff \text{ Palawija}}$ (mm/hari)
Januari	87,48	239,75	4,082	11,188
Februari	177,08	264,30	8,264	12,334
Maret	125,72	163,70	5,867	7,639
April	17,88	100,45	0,834	4,688
Mei	0,76	32,10	0,035	1,498
Juni	0,00	18,65	0,000	0,870
Juli	0,06	2,15	0,000	0,100
Agustus	0,00	0,00	0,000	0,000
September	0,00	12,50	0,000	0,583
Oktober	0,00	67,79	0,000	3,164
November	58,98	156,00	2,752	7,280
Desember	162,6	213,87	7,588	9,980

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

4.2 Analisis Debit Andalan (Q80)

Debit andalan dihitung menggunakan data debit rata-rata bulanan Bendungan Gapit selama periode 2015–2024 berdasarkan persamaan Weibull (Persamaan 2.5) sebagai berikut:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

Contoh untuk data urut No 1:

$$P = \frac{1}{10+1} \times 100\% = 9,09\%$$

Sehingga diperoleh nilai peluang untuk setiap urutan data sebagai berikut:

Tabel 7. Peluang Setiap Urutan Data Debit Bendungan Gapit

Nomor urut data (m)	Q (m^3 /det)	Peluang (%)
1	5,32	9,09
2	5,10	18,18
3	4,85	27,27
4	4,62	36,36
5	4,55	45,45
6	4,25	54,55
7	4,20	63,64
8	3,95	72,73
9	3,88	81,82
10	3,72	90,91

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

Debit andalan (Q80) terletak pada data ke-8 (72,73%) dan data ke-9 (81,82%), sehingga digunakan interpolasi linear:

$$\begin{aligned} Q_{80} &= X_8 + 0,8 \times (X_9 - X_8) \\ &= 3,95 + 0,8 \times (3,88 - 3,95) \end{aligned}$$

$$= 3,894 \text{ m}^3/\text{det}$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk seluruh periode dengan langkah yang serupa. Hasil perhitungan debit andalan (Q80) disajikan pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Rekapitulasi Debit Andalan (Q80) Tiap Daerah Irigasi

No	Daerah Irigasi	Luas Sawah (ha)	Q80 (m ³ /det)
1	Paria	232	0,726
2	Lamenta	300	0,968
3	Kaswangi	560	1,894
4	Semangi	851	2,794
5	Gapit	1197	3,894

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

4.3 Analisa Kebutuhan Air Irigasi (NFR)

Nilai Evapotranspirasi Potensial (Eto) menggunakan pendekatan rata-rata wilayah tropis sesuai rentang pada KP-01, dengan nilai lebih tinggi pada musim kemarau dan lebih rendah pada musim hujan.

Tabel 9. Nilai Evapotranspirasi Potensial (Eto)

Bulan	Eto (mm/hari)	Bulan	Eto (mm/hari)
Januari	4,0	Juli	5,3
Februari	4,0	Agustus	5,5
Maret	4,2	September	5,8
April	4,5	Oktober	5,6
Mei	4,8	November	5,0
Juni	5,0	Desember	4,3

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

Nilai koefisien tanaman (Kc) didapatkan dari tabel koefisien Nedeco / Prosida yang telah dimodifikasi sesuai fase pertumbuhan sebagai berikut:

Tabel 10. Koefisien Tanaman (Kc)

Bulan ke-	Padi	Palawija (Jagung)
1 (LP+awal)	1,10	0,50
2	1,10	0,80
3	1,05	1,00
4	0,95	0,85
5 (panen)	0,55	-

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

Nilai perkolasi (P) sebesar 2,0 mm/hari, sedangkan Water Layer Replacement (WLR) sebesar 1,1 mm/hari diterapkan pada bulan

November.

Contoh perhitungan NFR dan Qkebutuhan bulan November sebagai berikut :

$$\text{Etc} = K_c \times E_{to} = 1,10 \times 5,0 = 5,50 \text{ mm/hari}$$

Karena November merupakan bulan penyiapan lahan, maka perlu dihitung LP dengan rumus Van de Goor & Zijlstra sehingga didapat LP sebesar 12,64 mm/hari.

$$\begin{aligned} \text{NFR} &= \text{Etc} + P + \text{WLR} + \text{LP} - \text{Reff} \\ &= 5,50 + 2,0 + 1,1 + 12,64 - 2,752 \\ &= 18,49 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Setelah NFR (mm/hari) diperoleh, dikonversi ke debit (m³/det) dengan persamaan:

$$Q_{\text{kebutuhan}} = \frac{18,49 \times 1300}{0,65 \times 8,64} = 4,280 \text{ m}^3/\text{det}$$

Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan air irigasi tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 4,280 m³/det akibat penyiapan lahan dan rendahnya curah hujan efektif. Sebaliknya, pada Desember–April kebutuhan irigasi rendah hingga nol karena curah hujan mencukupi, sedangkan pada Juni–Oktober kebutuhan irigasi tetap ada akibat minimnya curah hujan.

4.4 Analisis Neraca Air/Faktor K

Neraca air dihitung dengan membandingkan debit tersedia (debit andalan Q80) dengan kebutuhan irigasi (NFR) menggunakan persamaan berikut,

$$K = \frac{Q_{\text{tersedia}}}{Q_{\text{kebutuhan}}}$$

Dengan kriteria: jika $K \geq 1$, maka ketersediaan air mencukupi kebutuhan (surplus). Jika $K < 1$, maka terjadi kekurangan air (defisit) dengan besar defisit = $(1 - K) \times 100\%$.

Tabel 11. Neraca Air (Faktor K) Daerah Irigasi Gapit

Bulan	Q_{tersedia} (m ³ /det)	$Q_{\text{kebutuhan}}$ (m ³ /det)	Faktor	Kondisi
Januari	3,894	0,491	7,93	Surplus
Februari	3,894	0,000	-	Surplus
Maret	3,894	0,000	-	Surplus
April	3,894	0,000	-	Surplus
Mei	3,894	0,542	7,18	Surplus
Juni	3,894	0,956	4,07	Surplus
Juli	3,894	1,021	3,81	Surplus
Agustus	3,894	0,637	6,11	Surplus
September	3,894	0,940	4,14	Surplus
Oktober	3,894	0,565	6,89	Surplus
November	3,894	4,280	0,91	Defisit
Desember	3,894	0,000	-	Surplus

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

Berdasarkan **Tabel 11**, neraca air Bendungan Gapit menunjukkan kondisi surplus pada hampir seluruh bulan, kecuali November yang mengalami defisit sebesar 9,1% ($K = 0,91$) akibat tingginya kebutuhan air pada masa penyiapan lahan. Meskipun demikian, defisit pada musim kemarau (Agustus–Oktober) berpotensi lebih besar dari hasil perhitungan karena debit aktual cenderung lebih rendah, sehingga pasokan air sering tidak stabil [7].

4.5 Analisa AHP

Analisis AHP dalam penelitian ini tersusun dua komponen penilaian:

1. Pembobotan kriteria utama kinerja bendungan (4 kriteria) menggunakan perbandingan berpasangan skala Saaty 1-9.
2. Penilaian kondisi komponen aset bendungan (8 komponen) menggunakan skala kondisi 1-4.

Berikut merupakan rekapitulasi jawaban perbandingan berpasangan:

Tabel 12. Rekapitulasi Jawaban Perbandingan Berpasangan Responden

No	KT vs OP	KT vs KA	KT vs PI	Op vs KA	Op vs PI	Ka vs PI
1	5	5	5	7	5	9
2	3	7	5	5	7	7
3	9	6	1	1	2	1
4	5	9	5	1	1	5
5	5	5	5	5	5	5
6	1	5	5	7	7	5
7	5	1	7	9	1	1
8	5	7	5	7	5	7
9	9	7	7	7	9	9
10	1	7	5	7	2	7
11	1	2	3	1	1	1
Geometric Mean	3,424	4,817	4,384	3,963	3,060	3,932

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

Penggabungan jawaban dari responden dilakukan menggunakan rata-rata geometris (geometric mean) sesuai prinsip AHP untuk agregasi pendapat kelompok dengan persamaan berikut:

$$GM = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} = 1^{xi}$$

Contoh untuk pasangan KT vs OP :

$$GM = \sqrt[11]{5 \times 3 \times 9 \times 5 \times 5 \times 1 \times 5 \times 5 \times 9 \times 1 \times 1} = 3,424$$

Tabel 13. Matrik Perbandingan Berpasangan (Geometric Mean)

Kriteria	KT	OP	KA	PI
Kondisi Teknis (KT)	1,000	3,424	4,817	4,384
Operasional & Pemeliharaan (OP)	0,292	1,000	3,963	3,060
Ketersediaan Air (KA)	0,208	0,252	1,000	3,932
Pelayanan Irigasi (PI)	0,228	0,327	0,254	1,000
Jumlah	1,728	5,003	10,034	12,376

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

Setiap elemen matriks dibagi dengan jumlah kolomnya masing-masing untuk menghasilkan matriks ternormalisasi, kemudian bobot dihitung sebagai rata-rata tiap baris.

Tabel 14. Matriks Ternormalisasi dan Bobot Kriteria

Kriteria	KT	OP	KA	PI	Bobot (w)	Bobot (%)
Kondisi Teknis (KT)	0,579	0,684	0,480	0,354	0,524	52,44%
Operasional & Pemeliharaan (OP)	0,169	0,200	0,395	0,247	0,253	25,28%
Ketersediaan Air (KA)	0,120	0,050	0,100	0,318	0,147	14,70%
Pelayanan Irigasi (PI)	0,132	0,065	0,025	0,081	0,076	7,59%
Jumlah	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	100%

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

Di luar pembobotan AHP, responden juga diminta menilai kondisi 8 komponen fisik asset Bendungan Gapit menggunakan skala kondisi:

1. Rusak Berat
2. Rusak Sedang
3. Rusak Ringan
4. Baik

Hasil rekapitulasi disajikan pada **Tabel 15**, sebagai berikut,

Tabel 15. Rekapitulasi Penilaian Kondisi Komponen Aset Bendungan Gapit

No	Komponen	Rata-rata Skor	Kategori Kondisi
1	Debit	3,55	Baik – Rusak Ringan
2	Bangunan Pengambilan	3,55	Baik – Rusak Ringan
3	Bangunan Penguras	3,55	Baik – Rusak Ringan
4	Bangunan Pembilas	3,36	Baik – Rusak Ringan
5	Mercu	3,27	Baik – Rusak Ringan
6	Sedimen	3,18	Rusak Ringan
7	Bangunan Ukur	3,18	Rusak Ringan
8	Kantong Lumpur	3,09	Rusak Ringan

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

Komponen debit, bangunan pengambilan, dan bangunan penguras memperoleh skor tertinggi (3,55), sedangkan kantong lumpur

(3,09) dan sedimen (3,18) memperoleh skor terendah. Hasil ini menunjukkan bahwa sedimentasi masih menjadi permasalahan utama pada Bendungan Gapit dan memerlukan pemeliharaan serta pemantauan secara berkala untuk menjaga kapasitas dan umur layan bendungan [8].

4.6 Analisa Kinerja Sistem Irigasi (Permen PUPR 12/2015)

Berdasarkan Lampiran I Peraturan Menteri PUPR Nomor 12/PRT/M/2015 Pasal 2.4.3, evaluasi kinerja sistem irigasi dilakukan untuk menilai kondisi sistem berdasarkan enam aspek utama, yaitu:

1. Prasarana Fisik
2. Produktivitas Tanaman
3. Sarana Penunjang
4. Organisasi Personalia
5. Dokumentasi
6. Kondisi Kelembagaan P3A

Tabel 12. Klasifikasi Kondisi Fisik Jaringan Irigasi

Kondisi	Tingkat Kerusakan	Jenis Pemeliharaan yang Diperlukan
Baik	< 10% dari kondisi awal	Pemeliharaan rutin
Rusak Ringan	10 – 20% dari kondisi awal	Pemeliharaan berkala bersifat perawatan
Rusak Sedang	21 – 40% dari kondisi awal	Pemeliharaan berkala bersifat perbaikan
Rusak Berat	> 40% dari kondisi awal	Pemeliharaan berkala bersifat perbaikan berat atau penggantian

Sumber : (Permen PUPR No .12/PRT/M/2015)

Penelitian ini berfokus pada aspek prasarana fisik yang dinilai berdasarkan kondisi struktur bendungan dan jaringan irigasi hasil survei lapangan. Klasifikasi kondisi fisik mengacu pada Lampiran II Peraturan Menteri PUPR Nomor 12/PRT/M/2015 Pasal 2.2.3 berdasarkan persentase tingkat kerusakan, sebagai berikut:

Kondisi komponen dinilai melalui survei lapangan dengan skor 1–4, kemudian dikonversi menjadi nilai kondisi (%) berdasarkan tingkat kerusakan sebagai berikut:

Tabel 13. Konversi Skor Kondisi ke Nilai Presentase

Skor	Kategori	Rentang Kerusakan	Nilai Kondisi (%)
4	Baik	< 10%	95%
3	Rusak Ringan	10% - 20%	85%
2	Rusak Sedang	21% - 40%	70%
1	Rusak Berat	> 40%	50%

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

4.7 Integrasi dan Pembahasan Indeks Kinerja Bendungan Gapit

Penelitian ini menggunakan tiga pendekatan, yaitu analisis neraca air, Analytical Hierarchy Process (AHP), dan evaluasi prasarana fisik berdasarkan Permen PUPR No. 12/PRT/M/2015. Ketiga pendekatan tersebut dianalisis secara terpisah dan diinterpretasikan secara terpadu untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kinerja Bendungan Gapit.

Tabel 14. Data Curah Hujan Bulanan

No	Tahun	Curah Hujan (mm)											
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2015	69	216	168	242	54	0	2	0	0	0	51	174
2	2016	302	464	158	135	40	107	59	4	44	162	152	333
3	2017	435	313	215	199	43	50	6	0	0	71	390	162
4	2018	199	265	169	16	0	25	1	0	19	0	160	165
5	2019	447,5	268	286	286	85	0	0	0	6	0	58	122,9
6	2020	303,7	175,1	304,5	25,4	102,7	0,6	0,3	0,9	0	94,8	75,4	294,5
7	2021	235	421	147	103	17	28	0	0	82	127	336	301
8	2022	244,5	185	159,4	97,9	24,2	41,7	2,3	4,5	22,1	126,4	178,8	222,2
9	2023	161,4	263,6	120,4	92,1	3,8	12,3	23,3	0	5,3	0	62,9	207,5
10	2024	4,62	36,77	65,67	10,333	0	0	6,133	1,04	19,82	64,58	162,68	220,23

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

Tabel 15. Data Curah Hujan yang Sudah Diurutkan

No	Tahun	Curah Hujan (mm)											
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2015	447,5	464	304,5	286	102,7	107	59	4,5	82	162	390	333
2	2016	435	421	286	242	85	50	23,3	4	44	127	336	301
3	2017	303,7	313	215	199	54	41,7	6,133	1,04	22,1	126,4	178,8	294,5
4	2018	302	268	169	135	43	28	6	0,9	19,82	94,8	162,68	222,2
5	2019	244,5	265	168	103	40	25	2,3	0	19	71	160	220,23
6	2020	235	263,6	159,4	97,9	24,2	12,3	2	0	6	64,58	152	207,5
7	2021	199	216	158	92,1	17	0,6	1	0	5,3	0	75,4	174
8	2022	161,4	185	147	25,4	3,8	0	0,3	0	0	0	62,9	165
9	2023	69	175,1	120,4	16	0	0	0	0	0	0	58	162
10	2024	4,62	36,77	65,67	10,333	0	0	0	0	0	0	51	122,9

Sumber : (Hasil Perhitungan Pribadi)

Data curah hujan tiap bulan selama 10 tahun diurutkan dari terbesar ke terkecil, kemudian dihitung peluangnya menggunakan rumus Weibull sebagai berikut:

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis AHP dan evaluasi kondisi prasarana fisik, dapat disimpulkan bahwa kinerja Bendungan Gapit lebih dipengaruhi oleh kondisi teknis jaringan distribusi, terutama Bangunan Sadap Tersier yang mengalami kerusakan berat dan Bangunan Sadap Sekunder yang mengalami kerusakan sedang, meskipun infrastruktur utama masih berada dalam kondisi baik. Hasil AHP menunjukkan bahwa aspek Kondisi Teknis dan Operasional dan Pemeliharaan merupakan faktor yang paling berpengaruh dibandingkan Ketersediaan Air dan Pelayanan Irigasi.
2. Hasil analisis AHP menunjukkan bahwa Kondisi Teknis memiliki bobot tertinggi (52,44%), diikuti Operasional dan Pemeliharaan (25,28%), Ketersediaan Air (14,70%), dan Pelayanan Irigasi (7,59%). Meskipun nilai *Consistency Ratio* (CR) sebesar 16,91% melebihi batas ideal, hasil tersebut masih dapat diterima karena mempertimbangkan keberagaman latar belakang responden. Sementara itu, penilaian prasarana fisik menunjukkan kondisi rata-rata sebesar 82,50% (sangat baik), dengan bangunan sadap tersier dan sekunder sebagai komponen yang memerlukan prioritas penanganan.

3. Hasil analisis neraca air menunjukkan bahwa debit andalan ($Q_{80} = 3,894 \text{ m}^3/\text{det}$) umumnya mampu memenuhi kebutuhan irigasi. Dengan demikian, kapasitas Bendungan Gapit secara umum memadai untuk memenuhi kebutuhan irigasi, kecuali pada periode kritis tersebut yang memerlukan pengaturan jadwal dan pola tanam.

5.2 Saran

1. Pengelola Bendungan Gapit perlu memprioritaskan rehabilitasi Bangunan Sadap Tersier yang mengalami kerusakan berat serta melakukan pemeliharaan berkala pada Bangunan Sadap Sekunder untuk mencegah penurunan kondisi lebih lanjut sesuai Permen PUPR No. 12/PRT/M/2015.
2. Perlu dilakukan penyesuaian jadwal tata tanam pada bulan November untuk mengantisipasi defisit air, serta penertiban pemanfaatan bangunan irigasi yang tidak sesuai peruntukannya guna mencegah kerusakan struktur.
3. Perlu ditingkatkan layanan pengelolaan Bendungan Gapit untuk mendorong partisipasi dalam inspeksi rutin, pelaporan kerusakan, dan pengamanan jaringan irigasi, terutama pada bangunan sadap yang rentan terhadap kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramdani, A., Warsito & Rachmawati, A. "Studi Perencanaan Dimensi Tubuh Bendungan Pada Bendungan Logung Kabupaten Kudus," (2020).

- [2] Simanjuntak. "Peluang Investasi Infrastruktur Bidang Pekerjaan." 2014.
- [3] Adelismula, R. J., Arif, D., & Witarto, B. "Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pola Agroforestry Berbasis Partisipatif. Jurnal EKSIS Stie Indocakti Malang," 2020.
- [4] Rozi, "Laporan Praktik Kerja Lapangan Pada Divisi Sumber Daya Manusia Pt Waskita Beton Precast." (2019).
- [5] Noerhayati, E., & Suprpto, B." Perencanaan Jaringan Irigasi Saluran Terbuka. Malang. Inteligencia Media, (2018).
- [6] Panyongang, T. A., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. Analisis Ketersediaan Air Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Di Daerah Irigasi Mangge Kabupaten Ponorogo, (2025).
- [7] Praselia, M. A., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. Studi Alternatif Perencanaan Plumbing Pada Gedung Apartemen The Grand Cempaka Kota Bandung, (2024).
- [8] Sarifudin, S., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. "Analisis Sedimentasi Berbasis ArcView GIS pada Bendungan Sumi Kabupaten Bima.", (2022).