



Analisis Kinerja Fisik Bendung Irigasi Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process

¹Vionadwiuchtia Idrat, ²Darwizal Daoed, ³Nurhamidah

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

¹vionadwiuchtia@gmail.com

Abstract

Dams aim to raise water from the average water level to the higher water level to be into rice fields located far from the river. Dams like this are called irrigation dams. An Irrigation dam with a small service scale of 3000 ha is a dam with a medium service level, and the function is the same as a large dam, but the physical and facilities are simpler. Moreover, the number of dams and remote locations makes it difficult to monitor, and it is necessary to make a priority scale for repairs. It can be made more accessible by prioritizing the restoration of each dam and ranking. Based on the above, research was conducted using the Analytical Hierarchy Process (AHP) on the components and sub-components of the dam. This study analyzes several dams in West Sumatra, namely Gunung Nago Dam in Kuranji District, Padang City, Banda Gadang Dam in Gunung Talang District, Solok Regency, Paneh Gadang Dam in Gunung Talang District, Solok Regency. Data collection techniques are carried out by direct observation to the field and questionnaires to resource persons who are water experts. The survey results and analysis showed a dam performance index from 1,2% to 2,7% with a low to moderate dam category and a level of vulnerability to dams from vulnerable - to moderately vulnerable. This result is an indication that higher performance values should be on priority for improvement. This method can be developed and used by policymakers to pay attention to dam performance.

Keywords: Dam, Analytical Hierarchy Process (AHP), performance index, damage.

Abstrak

Bendung berfungsi untuk menaikkan elevasi muka air dari tinggi muka air normal ke tinggi muka air yang diinginkan, sehingga dapat dialirkan ke areal persawahan yang lokasinya jauh dari sungai. Bendung seperti ini dinamakan bendung irigasi. Bendung irigasi dengan skala layanan kecil dari 3000 ha merupakan bendung dengan tingkat layanan sedang dan fungsinya sama dengan bendung besar, tetapi fisik dan sarana lebih sederhana. Apalagi banyaknya bendung dan lokasi yang terpencil menyebabkan sulit dipantau dan perlu dibuatkan skala prioritas untuk perbaikan. Sesungguhnya dapat dimudahkan dengan membuatkan prioritas perbaikan dari masing-masing bendung dan pemeringkatan. Berdasarkan hal di atas dilakukan penelitian dengan menggunakan pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP) terhadap komponen dan sub komponen bendung. Penelitian ini menganalisis beberapa bendung di Sumatera Barat yaitu Bendung Gunung Nago di Kecamatan Kuranji Kota Padang, Bendung Banda Gadang di Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok, Bendung Paneh Gadang di Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok. Teknik Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengamatan langsung ke lapangan dan kuisioner kepada narasumber yang ahli di bidang keairan. Hasil survey dan analisis didapatkan indeks kinerja bendung dari 1,2% hingga 2,7% dengan kategori kerusakan rendah hingga sedang dan tingkat kerentanan kerusakan dari rentan - hingga agak rentan. Hasil ini merupakan petunjuk, bahwa nilai kinerja lebih tinggi harus didahulukan untuk diperbaiki. Metode ini dapat dikembangkan dan digunakan oleh para pengambil kebijakan untuk memperhatikan kinerja bendung.

Kata kunci : Bendung, AHP, indeks kinerja, kerusakan

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 08-07-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 15-10-2021

1. Pendahuluan

Di Indonesia pembangunan irigasi secara sederhana sudah dilakukan semenjak seribu tahun lalu atau sepuluh abad yang lalu pada masa kerajaan Hindu di Jawa, dengan cara menumpuk bebatuan untuk menancapkan cerucuk bamabu atau bamboo atau kayu sebagai bahan bendung. Pada era orde baru pembangunan pada tahun 1970-an sudah dibangun ribuan bendung, namun dari ribuan bendung juga mengalami penurunan fungsi karena beberapa permasalahan seperti gerusan sedimen, piping, stabilitas bendung, dll [1]. Kondisi debit yang tidak stabil dikarenakan kondisi debit banjir yang ekstrim dan kondisi eksternal pada bendung yang dapat merusak bangunan maka diperlukan pengelolaan dan perbaikan pada bendung sebelum terjadi kerusakan yang parah [2]. Kinerja fisik bendung sangat penting bagi masyarakat khususnya petani karena sangat berpengaruh dengan hasil pertanian, metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dapat digunakan untuk menentukan skala prioritas rehabilitasi bendung [3].

Pada penelitian ini ada 3 bendung yang akan dinilai di Sumatera Barat dengan tujuan untuk mendapatkan indeks kerusakan pada masing – masing bendung dan kemudian dapat mengetahui bendung mana yang akan menjadi prioritas untuk direhabilitasi terlebih dahulu. Bendung tersebut yaitu Bendung Gunung Nago di Kecamatan Kuranji Kota Padang, dengan luas sawah yang dialiri 2.087 Ha. Bendung Banda Gadang di Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok, dengan luas sawah yang dialiri 1.525 Ha. Bendung Paneh Gadang di

Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok, dengan luas sawah yang dialiri 1007 Ha.



Gambar 1 Lokasi Bendung Gunung Nago

Sumber: Hasil survey lapangan (2020)



Gambar 2 Lokasi Bendung Banda Gadang

Sumber: Hasil survey lapangan (2020)



Gambar 3 Lokasi Bendung Paneh Gadang

Sumber: Hasil survey lapangan (2020)

Untuk menghindari terjadinya penurunan fungsi dan resiko bencana, kegiatan operasi dan pemeliharaan bendung sangat penting agar bendung bisa berfungsi secara normal. Kegiatan operasi dan pemeliharaan yang kurang baik akan memberikan penurunan fungsi pada bendung bahkan dapat membahayakan, maka untuk mengetahui

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 08-07-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 15-10-2021

tingkat kerusakan suatu bendung diperlukan penentuan indeks dengan tujuan dapat mengetahui seberapa besar kerusakan bendung dan penentuan indeks kinerja. Pemerintah mengeluarkan surat edaran pedoman penilaian kinerja bendungan berdasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015 tentang bendungan dan operasi dan pemeliharaan bendungan berbasis indikator kerja [4]. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No 12/PRT/M/2015, 2015 tentang tata cara operasi pemeliharaan jaringan irigasi agar saluran irigasi dapat terjaga dan meminimalisir tingkat kerusakan yang dapat memberikan dampak yang besar kepada petani [5].

Penelitian ini membahas tentang struktur atau komponen – komponen bendung yang diamati langsung di lapangan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah sesuai dengan data yang ditentukan. Pengumpulan data dilakukan dengan 2 bagian yaitu data sekunder yang mana data yang didapatkan dari dokumen – dokumen kantor berupa data fisik bendung berdasarkan Surat Edaran Direktorat Jendral Sumber Daya Air. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung di lapangan dan dengan mengisi kuisisioner oleh narasumber. Narasumber yang diminta untuk mengisi kuisisioner yaitu yang ahli di bidang air seperti Dosen, Dinas Pekerjaan Umum, Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air, Balai Wilayah Sungai V.

Untuk menentukan indeks kinerja bendung terlebih dahulu mengelompokkan tingkat kerusakan bendung, kemudian menentukan bobot pada masing – masing komponen bendung dengan menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) [6], selanjutnya memberikan penilaian kinerja pada masing – masing komponen bendung yang diamati langsung di lapangan.

2.1 Mengelompokkan Tingkat Kerusakan

Untuk memudahkan memberikan penilaian pada komponen – komponen bendung yang akan dinilai maka penulis membuat pengelompokan kerusakan bendung, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokan Kerusakan Bendung

Kategori	Kriteria
Sangat Baik 1	Masih berfungsi dan bisa dimanfaatkan, terdapat retak halus (crack) pada permukaan secara horizontal, ditumbuhi lumut, belum mengalirkan air
Baik 2	Terdapat retak <3 mm secara horizontal, ditumbuhi lumut, belum mengalirkan air
Sedang 3	Terdapat retak 3 – 4 mm, retak secara horizontal, di tumbuhi tanaman berakar, belum mengalirkan air
Buruk 4	Terdapat retak 4 – 5 mm, retak vertikal, di tumbuhi tanaman berakar, air sudah mulai merembes
Sangat Buruk 5	Terdapat retak > 5 mm, retak vertical bahkan roboh, di tumbuhi tanaman berakar, sudah mengalirkan air

Sumber: Hasil survey lapangan (2020)

2.2 Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)

Analytic Hierarchy Process adalah suatu metode yang digunakan untuk mengambil keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty merupakan seorang ahli matematika di Universitas Pittsburg, Amerika Serikat tahun 1970-an.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 08-07-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 15-10-2021

Prosedur pengambilan keputusan menggunakan metode AHP menurut [7] yaitu :

- a. Mendeskripsikan masalah dan menentukan tujuan atau solusi
- b. Membuat struktur hirarki, dengan tujuan utama paling atas dan dilanjutkan dengan kriteria – kriteria untuk pertimbangan dan penilaian alternatif.
- c. Membuat matriks perbandingan berpasangan (pairwise comparison) dan penilaian pembobotan.

Pada tahap ini dilakukan perbandingan pada tiap – tiap komponen dengan skala 1 – 9 dimana skala paling tinggi 9. Skala paling besar pada suatu komponen menandakan tingkat kepentingan yang lebih tinggi. Apabila kedua komponen memiliki kepentingan yang sama maka diberi nilai 1 [8].

Tabel 2 Skala Penilaian Perbandingan menurut Saaty

Tingkat kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya. Dua elemen yang mempunyai faktor pengaruh sama besar.
3	Satu elemen sedikit lebih berpengaruh dari elemen lainnya. Pengalaman dan penilaian menunjang satu elemen dari yang lain.
5	Elemen yang satu lebih berpengaruh dari elemen lain. Pengalaman dan penilaian sangat menunjang satu elemen dari yang lain.
7	Elemen yang satu makin berpengaruh dari yang lainnya. Suatu elemen ditunjang dan dominan dalam prakteknya.
9	Satu elemen sepenuhnya berpengaruh dari yang lainnya. Bukti yang menunjang satu elemen dengan lainnya yang memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin memperkuat.
2,4,6,8	Nilai diantara dua pertimbangan yang berdekatan. Nilai ini diberikan jika ada kompromi di antara 2 pilihan terbaik = jika aktivitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan j, maka j memiliki nilai kebalikan dari i.

Sumber: Saaty (1999)

Bobot dihitung dengan menggunakan matriks berpasangan dan Indeks Konsistensi (*Consistency Indeks*) serta Prioritas dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{maksimum} - n}{n-1} \quad (1)$$

dimana CI merupakan konsistensi indeks, $\lambda_{maksimum}$ adalah nilai rata – rata weighted sum factor/priority Vector dan n adalah banyak komponen.

Random Indeks (RI) didapatkan berdasarkan Tabel Tayllor 1999 dimana nilai RI berdasarkan banyak komponen [9], seperti tabel 3:

Tabel 3 Tabel Random Indeks

Jumlah Komponen (n)	Nilai RI
1	0
2	0,58
3	0,9
4	1,12
5	1,24
6	1,32
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

Sumber: Taylor, dalam Nurhamidah (2020)

Consistency Ratio (CR) diperoleh dengan cara membandingkan nilai Consistency Indeks dengan Random Indeks:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Apabila Consistency Ratio $\leq 0,1$ maka normalisasi matriks dapat digunakan, sebaliknya bila Consistency Ratio $\geq 0,1$ maka normalisasi matriks tidak dapat dipakai dan perlu perhitungan ulang pada matriks perbandingan berpasangan.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 08-07-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 15-10-2021

2.3 Indeks Kinerja (IN)

Untuk mendapatkan indeks kinerja suatu bendung dengan cara mengalikan total dari setiap komponen suatu bendung dengan nilai kerusakan yang mengacu pada Tabel 1.

Penilaian indkes kinerja bendung dilakukan dengan tujuan agar mengetahui berapa besar pengaruh layanan pada bendung dan menentukan nilai kinerja pada suatu bendung. Indeks kinerja bendung dibagi menjadi 5 kategori indeks kinerja. Dimana urutan kategori indeks kinerja dari sangat baik, baik, sedang, buruk, hingga sangat buruk [10], dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Klasifikasi Indeks Kinerja Bendung

Kategori Indeks Kinerja	Nilai Interval	Tingkat Kerentanan Terhadap Kerusakan
Sangat Baik	$IN \leq 1,8$	Tidak rentan terhadap kinerja bendung
Baik	$1,8 \leq IN < 2,6$	Agak rentan terhadap kinerja bendung
Sedang	$2,6 \leq IN < 3,4$	Sedang terhadap kinerja bendung
Buruk	$3,4 \leq IN < 4,2$	Rentan terhadap kinerja bendung
Sangat Buruk	$IN \geq 4,2$	Sangat rentan terhadap kinerja bendung

Sumber: Daoed, D., Rusman, B., Istijono, B. & Hakam, A., 2016.

Pengklasifikasian ini dibuat dengan tujuan memudahkan mendapatkan indeks kinerja bendung.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari survey/pengamatan dilapangan dan membagikan kuisisioner kepada para ahli, selanjutnya menghitung pembobotan pada masing – masing komponen bendung menggunakan metode analytic Hierarchy Process (AHP) untuk mendapatkan urutan prioritas pada masing – masing komponen

bendung. Setelah mendapatkan bobot dari masing – masing komponen langkah selanjutnya dapat menentukan kinerja fisik pada suatu bendung, namun terlebih dahulu memberikan penilaian pada masing – masing komponen bendung berdasarkan hasil dari pengamatan langsung dilapangan dan pendapat para ahli (narasumber), terdapat 3 komponen bendung yang diberikan penilaian yaitu bangunan pengambilan, mercu bendung, dan bangunan lainnya pada Tabel 5. Hasil akhir berupa kinerja fisik bendung dan tingkat kerentanan terhadap kerusakan

Tabel 5 Komponen Penilaian Kinerja Fisik Bendung

No	Komponen	Sub Komponen	Kriteria Komponen yang dinilai
1.	Bangunan Pengambilan	Jembatan Hantar	Abutmen
			Plat Jembatan
			Hand rail
		Menara Intake	Pagar Pelindung
			Atap Pelindung
			Tangga Inspeksi
		Pintu Intake Kiri	Stoplog
			Stang
			Ulir
		Pintu Intake Kanan	Stoplog
Stang			
Ulir			
2.	Mercu Bendung	Lantai Hulu	Lapisan Beton
		Mercu Spillway	Lapisan Beton
		Saluran Luncur	Lantai Beton
		Dinding/Sayap	Sayap Hulu Kiri
			Sayap Hulu Kanan
			Sayap Hilir Kiri
			Sayap Hilir Kanan
		Peredam Energi	Kolam Olak
		Pintu Pembilas	Stoplog
			Stang
			Ulir
		Jembatan	Abutmen
			Plat Jembatan
Gelagar			
Hand Rail			
Kolom/tiang			
Menara Pembilas	Pagar Pelindung		
	Lantai Beton		
	Atap Pelindung		
3.	Bangunan Lainnya	Papan Nama/Papan Eksploitasi	Kondisi Papan
		Peilschaal	Kondisi Alat

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 08-07-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 15-10-2021

Berdasarkan hasil pembagian kuisioner dengan para ahli yang menghitung pembobotan menggunakan metode AHP didapatkan bangunan pengambilan mempunyai bobot tertinggi 42,6%. Artinya para ahli memberikan nilai dengan taksiran bahwa pengaruh paling besar terhadap kinerja adalah bangunan ini. Jadi bila bangunan pengambilan rusak, maka *performance* bendung langsung terpengaruh sebesar 42,6 %. Hal ini akan mengurangi debit air yang mengairi sawah. Pada posisi kedua adalah mercu bendung 29,6% dan disusul oleh bangunan lainnya 27,8%. Mercu bendung bila mengalami kerusakan tetapi pengambilan air masih dapat diperoleh. Meskipun tidak optimum lagi. Begitu juga bila bangunan lainnya (sarana) yang rusak akan mengakibatkan penurunan nilai kinerja bendung.

Dari data yang didapatkan di lapangan dan kemudian dianalisis diperoleh seperti pada Tabel 6. Hasil klasifikasi indeks kinerja bendung.

Tabel 6 Hasil Klasifikasi Indeks Kinerja Bendung

Nama Bendung	Indeks Kinerja (%)	Kategori Indeks Kinerja	Tingkat Kerentanan Terhadap Kerusakan
Gunung Nago	1,3	Sangat Baik	Tidak rentan terhadap kinerja bendung
Banda Gadang	1,9	Baik	Agak rentan terhadap kinerja bendung
Paneh Gadang	2,7	Sedang	Sedang terhadap kinerja bendung

Indeks kinerja bendung Gunung Nago sebesar (IN) = 1,3%. Nilai ini menunjukkan kategori indeks kinerja sangat baik dan tingkat kerusakan tidak rentan dari kinerja bendung.

Artinya bendung ini masih melayani sesuai dengan perencanaan. Kemudian indeks kinerja bendung Banda Gadang adalah (IN) = 1,9% . Seperti disebutkan bendung Gunung Nago di atas nilai ini hampir sama besar. Meskipun masuk kategori indeks kinerja baik dengan tingkat kerusakan agak rentan dari kinerja bendung. Sedangkan indeks kinerja bendung Paneh Gadang adalah IN = 2,7%. Nilai ini masuk kedalam kategori sedang dan tingkat kerentanan sedang terhadap kinerja bendung.

Dari tiga bendung yang dianalisis, diperoleh dua bendung termasuk kategori baik dan sangat baik dan satu bendung Paneh Gadang termasuk kategori sedang. Khusus untuk bendung terakhir ini kondisi sedang (rata-rata) perlu diperhatikan, biasanya debit air yang dieproleh untuk pengairan sudah mulai berkurang dari semestinya. Sehingga pelayanan sudah mulai terganggu meskipun belum berpengaruh besar terhadap produksi pertanian [11]. Bila kurang diperhatikan nilai indeks kinerja cenderung meningkat dan kondisi semakin parah. Hingga suatu saat debit air yang diperoleh akan terhenti. Hal ini dapat terjadi akibat bangunan pengambilan tidak berfungsi.

4. Kesimpulan

Dari hasil survey dan analisis terhadap komponen dan sub komponen masing-masing bendung, maka dapat disimpulkan bahwa kinerja bendung sangat dipengaruhi oleh bangunan pengambilan, kemudian mercu bendung dan bangunan lainnya. Indeks kinerja bendung (IN) semuanya kecil dari 3,4 dan berada pada kategori sedang, baik dan sangat baik dengan tingkat kerentanan terhadap

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 08-07-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 15-10-2021

kerusakan masih dalam kondisi sedang hingga agak rentan. Terlihat pada bendung Paneh Gadang merupakan prioritas pertama untuk direhabilitasi dan diperhatikan, kemudian bendung Banda Gadang dan Gunung Nago.

Daftar Rujukan

- [1] Mawardi, E. & Memed, M., 2002. Desain Hidraulik Bendung Tetap Untuk Irigasi Teknis. Bandung: Alfabeta
- [2] Wahyudi, M., 2017. Analisa Kinerja Bendung Berdasarkan Aspek Fungsi Struktur Bangunan (Studi kasus Bendung Pekatingan).
- [3] Suleman, A. R., Yusuf, h., Saputra, E. & Putri, R. A., 2019. Analisis Kinerja Fisik Bendung untuk Penyusunan Skala Prioritas Rehabilitasi Bendung Lekopancing Kabupaten Maros. Bidang Ilmu Teknik Sipil & Keairan, Transportasi, dan Mitigasi Bencana, pp. 74-79.
- [4] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016. Pedoman Penilaian Kinerja Bendung, Jakarta Selatan: Direktorat Sumber Daya Air
- [5] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No 12/PRT/M/2015, 2015. Eksploitasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi, Jakarta: Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia.
- [6] Arthur, P. K., 2015. Model Penetapan Prioritas Rehabilitasi Bendung Berbasis Metode Analytic Hierarchy Process (AHP).
- [7] A. Aznur. Metoda AHP Pada Daerah Irigasi, 2017
- [8] T. L. Saaty. RWS publication, 1990
- [9] Nurhamidah, Junaidi, A. & Nz, A. H., 2020. Decision Support System for Flood Management in Batang Arau river basin. Web of Conferences, p. 156.
- [10] Daoed, D., Rusman, B., Istijono, B. & Hakam, A., 2016. Predictions of Vulnerability Flood and Flood Prone Areas in Watershed West Sumatra Province using Arc-GIS and Category Value. International Journal of Earth Sciences and Engineering, Volume 09, pp. 274-279.
- [11] Daod, D., Rusman, B., Istijono, B. & Hakam, A., 2018. Evaluation of Drought Vulnerability on Watersheds in West Sumatera Province by Using Cropwat-8 and GIS. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, IJASEIT, pp. 2443-2449.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 08-07-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 15-10-2021