

Teknik Pengambilan Keputusan Pada Penentuan Skala Prioritas Penanganan Pemeliharaan Bendungan Delingan Kabupaten Karanganyar Dengan Aplikasi *Analytical Hierarchy Process* Dan *Expert Choice 11*

Aan Andriawan

Staff Pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Internasional Batam, Batam,
Indonesia

aan@uib.ac.id

Abstrak

Bendungan di Indonesia yang dibangun dari tahun 1942 sampai sekarang adalah 490 buah bendungan, dengan 50% diantaranya terdapat di pulau Jawa dan lebih dari 90% diantaranya bendungan tipe urugan. Pemeliharaan bendungan sangat diperlukan agar kemananannya dapat terjamin. Peristiwa Jebolnya Bendungan Situ Gintung akibat dari kondisi bendungan yang rusak, telah mengagetkan kita semua. Kerusakan bendungan tersebut merupakan kegagalan pemeliharaan bendungan. Hal ini menunjukkan pentingnya penilaian kondisi fisik pada setiap komponen bendungan. Penelitian ini mengambil lokasi di Bendungan Delingan Kabupaten Karanganyar Provinsi Jawa Tengah. Metode yang diterapkan dalam studi ini adalah deskriptif kuantitatif dengan menggunakan data primer dan data sekunder. Tahapan dalam penelitian ini yaitu dengan inventarisasi dan analisis kerusakan, penyesuaian penilaian kondisi fisik bendungan yang ada dengan kondisi di lokasi penelitian, analisis penilaian kondisi Bendungan Delingan, analisis penentuan penanganan pemeliharaan yang baik dengan menggunakan program *Expert Choice 11* versi *trial*. Dari analisa penilaian kondisi fisik didapatkan hasil 92,79% dengan hasil tersebut maka kondisi Bendungan Delingan pada Tahun 2019 dinyatakan dalam kondisi Baik. Analisa program *Expert Choice 11* juga didapatkan hasil mengenai prioritas penanganan pemeliharaan berdasarkan performa waduk, keamanan waduk, biaya pemeliharaan waduk, tingkat kerusakan waduk, dan keterpentingan fungsi komponennya. Dari analisis dapat dilihat bahwa prioritas penanganan pemeliharaan Bendungan Delingan yang didapat dari program *Expert Choice 11* adalah bangunan pengambilan. Bangunan Pengambilan menempati peringkat teratas dari hasil analisa program *Expert Choice 11*, berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan. Penanganan pemeliharaan bangunan pengambilan sebagai prioritas utama diharapkan dapat menjadikan kinerja Bendungan Delingan dapat optimal.

Kata kunci : Bendungan, Pemeliharaan Bendungan, Penilaian Kondisi Fisik Bendungan, AHP, *Expert Choice*

Latar belakang

Manusia telah mengembangkan bendungan sejak ribuan tahun yang lalu untuk memenuhi kebutuhan air bagi berbagai kepentingan. Diseluruh dunia sejak tahun lima puluhan, pembangunan bendungan yang diprakasai oleh kalangan pemerintah dan sektor swasta mengalami pertumbuhan yang sangat pesat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan ekonomi. Lebih kurang 45.000 bendungan besar telah dibangun untuk tujuan tersebut diatas. Di Indonesia saat ini ada kira-kira 120 bendungan yang dikelola oleh Kementrian PUPR, PLN dan pihak swasta dibidang pertambangan maupun kalangan lainnya. Dilihat dari penyebarannya sebagian besar bendungan-bendungan tersebut terletak di Pulau Jawa, Bali, Lampung, Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan dan Timur, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur. Di Kecamatan Karanganyar, Kabupaten Karanganyar ada Bendungan yang dibangun Pemerintah Belanda mulai tahun 1920 dan selesai pada tahun 1923 yaitu Waduk Tirtomarto atau lebih dikenal dengan nama Bendungan Delingan. Secara geografis, Bendungan Delingan berada pada koordinat $7^{\circ} 35'14, 60''$ LS dan $110^{\circ} 59'22, 60''$ BT. Berdasarkan sistem Wilayah Sungai, Bendungan Delingan masuk ke dalam Wilayah Sungai Bengawan Solo, dan DAS Bengawan Solo. Saat ini pengelolaan Bendungan Delingan dikelola oleh BBWS Bengawan Solo.

Penilaian kondisi bendungan diperlukan untuk mengetahui tingkat keamanan bendungan dan sebagai bahan pertimbangan untuk kegiatan rehabilitasi bendungan. Berdasarkan permasalahan tersebut diatas maka perlu dilakukan penilaian kondisi fisik Bendungan Delingan, yang dapat digunakan dalam penelitian. Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini yaitu mendapatkan nilai

kondisi fisik Bendungan Delingan setelah dilakukan penilaian dan mendapatkan skala prioritas pada komponen bendungan untuk skala prioritas penanganan pemeliharaan.

Tinjauan Pustaka

Proses penilaian dilakukan dengan serangkaian pemeriksaan, (Husni Sabar dkk., 2008) yaitu: 1) pemeriksaan kuantitatif yang ditujukan untuk mengevaluasi kondisi fisik bendungan yang didasarkan pada pengamatan visual atau bantuan peralatan pengujian, dan 2) pemeriksaan kualitatif yang akan memberikan gambaran yang lengkap kondisi fisik bendungan. Indikator untuk penilaian kondisi bendungan menurut Curt C dkk., (2010) ada empat yaitu: 1) indikator visual, dari pengamatan visual langsung di lapangan, 2) indikator instrumentasi, dari monitoring pembacaan instrumentasi bendungan dan analisa statistik data bacaan instrumentasi, 3) indikator desain dan konstruksi, kondisi geometri (kemiringan lereng, lebar puncak), material bendungan (permeabilitas, kohesi, dll) kapasitas pelimpah, 4) indikator perhitungan, model matematis dengan menggunakan input berupa indikator instrumentasi, karakteristik bendungan (geometri, material propertis dll) dan faktor luar bendungan (tinggi air waduk, debit banjir, dll).

Edwin Prasetya K (2016) melakukan analisis penentuan daerah prioritas perbaikan saluran drainase di Kelurahan Kadipiro bagian barat menggunakan metode *Analytic Network Process* (ANP). Kriteria yang ditinjau pada meliputi: kriteria genangan, kerugian fasilitas transportasi, kerugian fasilitas ekonomi, kerugian fasilitas sosial dan pemerintah, kepadatan penduduk. Berdasarkan hasil analisis diperoleh Jl. Ki Mangun Sarkoro menjadi daerah

prioritas perbaikan saluran drainase di Kelurahan Kadapiro bagian Barat.

Herlen. (2009) menjelaskan bahwa tujuan pengelolaan bendungan adalah untuk mencegah timbulnya resiko dari kerusakan bendungan. M. Marzulian Ramli dan Bambang E. Yuwono, (2015) untuk meminimalisir terjadinya kegagalan dalam pengoperasian waduk harus ada pengelolaan waduk yang maksimal.

Yulius Heryant, dkk (2014) menyatakan bahawa dalam operasi dan pemeliharaan bendungan diperlukan penilain kondisi suatu bendungan yang tertuang dalam Pedoman Penilaian Kondisi Fisik Bendungan yang mengacu Peraturan Pemerintah Nomor 37 tahun 2010 tentang Bendungan.

Metode Penelitian

1. Skala Prioritas Pemeliharaan Bendungan

Lokasi penelitian yang dijadikan obyek penelitian adalah Bendungan Delingan, yang merupakan salah satu bendungan di Jawa Tengah. Bendungan tersebut memiliki manfaat untuk irigasi. Metode yang digunakan untuk pengambilan keputusan pada penelitian ini adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan bobot skala prioritas mengacu pada Pedoman Penilaian Kondisi Fisik Bendungan Beserta Waduknya yang dikeluarkan atau diterbitkan oleh Balai Bendungan pada tahun 2010.

AHP (*Analytical Hierarchy Process*) merupakan sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur dipecah ke dalam kelompok-kelompok kemudian diatur menjadi suatu bentuk hierarki (Saaty, 1998). AHP dapat menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki, memberi nilai numerik pada

pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan untuk menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut.

Metode AHP ini membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan menstruktur suatu hirarki kriteria dan menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas. Metode ini juga menggabungkan kekuatan perasaan dan logika yang bersangkutan pada berbagai persoalan, lalu mensintesis berbagai pertimbangan yang beragam menjadi hasil yang cocok dengan perkiraan kita secara intuitif sebagaimana yang dipresentasikan pada pertimbangan yang telah dibuat (Saaty, 1994). Menurut Saaty, ada beberapa prinsip dalam memecahkan persoalan dengan AHP, yaitu prinsip menyusun hirarki (*Decomposition*), prinsip menentukan prioritas (*Comparative Judgement*), dan prinsip konsistensi logis (*Logical Consistency*).

Menurut Saaty (2006) penentuan nilai kriteria dalam metode mengacu pada skala fundamental AHP yang berupa angka dari 1-9. Penjelasan lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

Intensitas Keperluan	Ketertarikan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibanding elemen lainnya
7	Satu elemen sangat jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat dikosong dan dominan terlihat dalam Praktik
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguat
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan
Kebalikan	Jika untuk aktifitas i mendapat satu angka dibanding dengan aktifitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i	

Sumber: Saaty 2006

2. Bobot Penilaian

Penilaian kondisi fisik bendungan beserta waduknya dilakukan pada beberapa komponen, yaitu:

- a. Waduk, dengan bagian-bagian yang dilakukan penilaian antara lain sebagai berikut:
 - 1) Sedimentasi
 - 2) Daerah Sempadan Waduk
 - 3) Daerah Sabuk Hijau
 - 4) Inflow Waduk
- b. Tubuh Bendungan, bagian-bagiannya yang dilakukan penilaian adalah sebagai berikut:
 - 1) Lereng Hilir
 - 2) Puncak Bendungan
 - 3) Lereng Hulu
 - 4) Bidang Tumpuan
 - 5) Rembesan
- c. Bangunan Pelengkap, yang menjadi penilaian dari bagian bangunan pelengkap antara lain:
 - 1) Bangunan Pengambilan

d. Instrumentasi Bendungan, alat-alat instrumentasi di bendungan yang perlu dilakukan penilaian adalah sebagai berikut:

- 1) Pengukur Rembesan
- 2) Pengukur Tekanan Pori
- 3) Pengukur Pergerakan
- 4) Sumur Pengamatan

Pembobotan tiap komponen dan sub komponen pada penilaian kondisi fisik bendungan adalah sebagai acuan dalam menghitung indeks kerusakan pada tiap komponen dan sub komponen di bendungan. Kontribusi nilai bobot tiap komponen terhadap kondisi keseluruhan fisik bendungan beserta waduknya tidak sama, bobot tiap komponen disusun berdasarkan besarnya pengaruh komponen tersebut terhadap fungsi pelayanannya dan pertimbangan terhadap kegagalan bangunan, Komponen dan bobot penilaian pada setiap bendungan beserta waduknya menurut Standart Pedoman Penilaian

Kondisi Fisik Bendungan.

Tabel 2. Standart Pedoman Penilaian

No	Kriteria	Bobot (%)	Sub Kriteria	Bobot (%)			
1	Waduk	10	Sedimentasi	3			
			Daerah Sabuk Hijau	3			
			Inflow Waduk	4			
2	Tubuh Bendungan	40	Lereng Hulu	10			
			Puncak	10			
			Lereng Hilir	10			
			Bidang Tumpuan	5			
			Rembesan Bangunan	5			
3	Bangunan Pelengkap	40	Pengambilan	10			
			Bangunan	10			
			Pengeluaran	15			
			Bangunan Pelimpah	5			
			Gardu Pandang	5			
4	Instrumentasi	10	Pengukur Rembesan	3			
			Pengukur Tekanan Pori	3			
			Pengukur Pergerakan	3			
			Stasiun Hujan	0,7			
			Papan Duga Muka Air	0,3			
			Jumlah	100	100		

Sumber: Pedoman Penilaian Kondisi Fisik Bendungan (2010)

Klasifikasi penilaian kondisi ditentukan berdasarkan pada permasalahan dan tingkat kerusakan bendungan beserta waduknya. Adapun klasifikasi penilaian kondisi adalah sebagai berikut:

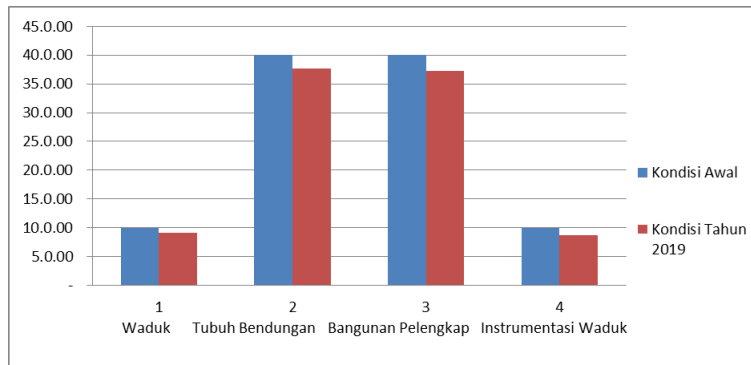
1. Kondisi baik jika nilai kondisi >90–100% dan nilai tingkat kerusakan <10% dari kondisi awal bangunan;
2. Kondisi rusak ringan jika nilai kondisi 80–90% dan nilai tingkat kerusakan 10–20% dari kondisi awal bangunan;
3. Kondisi rusak sedang jika nilai kondisi 60–79% dan nilai tingkat

kerusakan 21–40% dari kondisi awal bangunan;

4. Kondisi rusak berat jika nilai kondisi <60% dan nilai tingkat kerusakan >40% dari kondisi awal bangunan.

Hasil dan Pembahasan

- 1 Hasil Penilaian Kondisi Fisik Bendungan Delingan 2019 Implementasi Penilaian Kondisi Fisik Bendungan menggunakan PP 37 Tahun 2010. Penilaian Kondisi Fisik terhadap Bendungan Delingan disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Kondisi Bendungan Delingan pada Tahun 2019

Setelah didapatkan penilain-penilan pada tiap sub komponen dari Bendungan Delingan, penilaian tersebut diakumulasikan pada tiap sub komponen dari Bendungan Delingan, dan mendapatkan nilai kondisi fisik sebagai berikut:

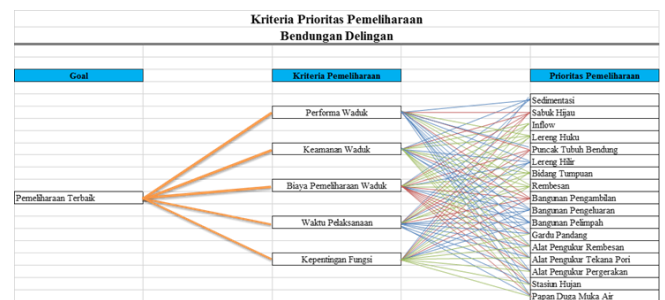
Kondisi waduk : 9,15
 Tubuh bendungan : 37,70
 Bangunan pelengkap : 37,20
 Instrumentasi waduk : 8,74
 Total keseluruhan : 92,79

Hasil penilaian kondisi Bendungan Delingan tersebut didapatkan hasil 92,79%, dengan hasil tersebut maka kondisi Bendungan Delingan pada Tahun 2019 dinyatakan dalam kondisi Baik (nilai kondisi > 90 – 100% dan tingkat kerusakan < 10% (diperlukan pemeliharaan rutin). Dari perhitungan nilai kondisi komponen tersebut dapat dijadikan grafik kondisi waduk seperti pada Gambar 1.

2 Skala Prioritas Pemeliharaan Bendungan Delingan Tahun 2019

Pada penelitian ini menggunakan program *Expert Choice II* sebagai alat untuk menentukan keputusan. Dalam menggunakan program ini hampir sampai dengan penggunaan AHP yang mengkriteriakan dan menggolongkan sesuai yang diinginkan dengan Alternatif-alternatif pilihan yang telah ada. Sebelum menggunakan program ini

ditetapkan dulu goal yang akan diinginkan dan kriteria priotitas yang akan digunakan. Deskripsi dari kriteria-kriteria dengan goal yang diinginkan disajikan dalam Gambar 2.

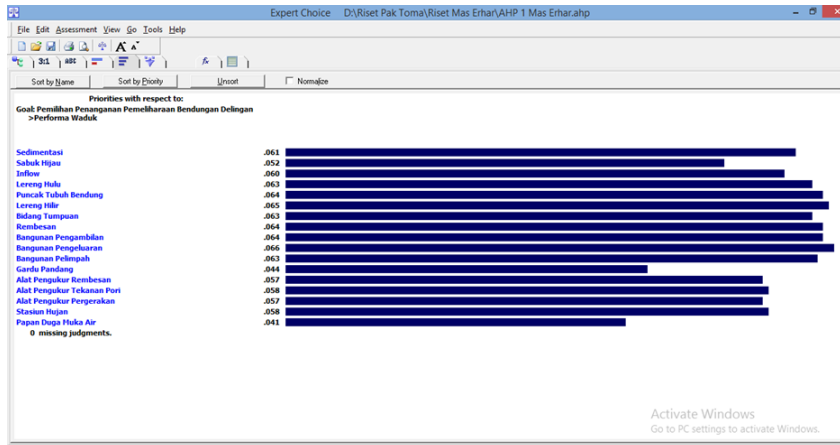


Gambar 2. Kriteria Prioritas Pemeliharaan

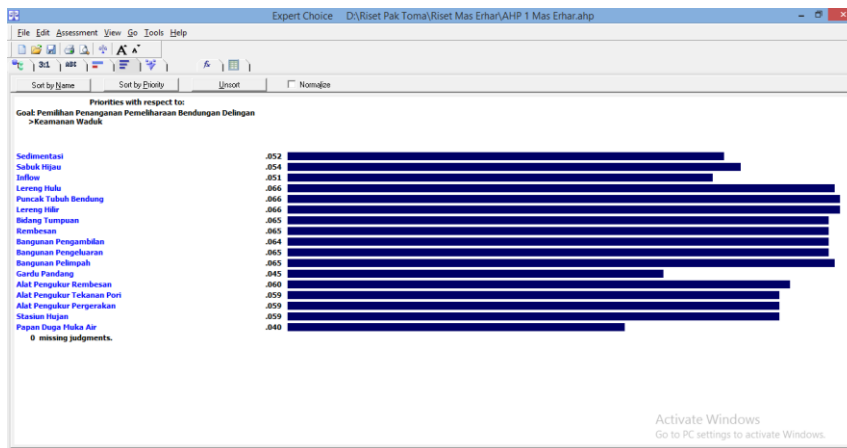
Setelah kriteria-kriteria dan alternatif ditentukan, dilanjutkan memasukkan semua kriteria-kriteria dan variabel tersebut kedalam program *Expert Choice II*. Dalam memasukkan keprogram *Expert Choice II* ada tahap-tahap sebagai berikut:

a) Program *Pairwise Comparission*

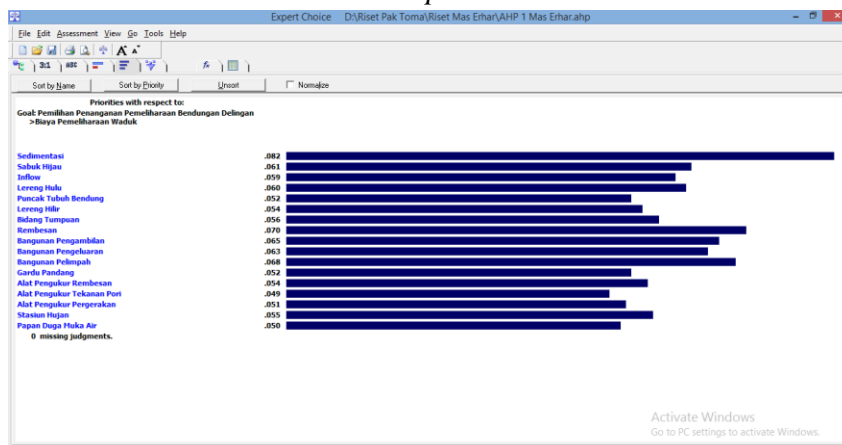
Program *Pairwise Comparission* adalah perbandingan pasangan antar alternatif-alternatif berdasarkan masing-masing kriteria. Dimana kriteria itu adalah performa waduk, keamanan waduk, biaya pemeliharaan komponen waduk, tingkat kerusakan komponen waduk dan keterpentingan fungsi komponen waduk. Perbandingan antar alternatif disajikan dalam Gambar 3 sampai Gambar 7



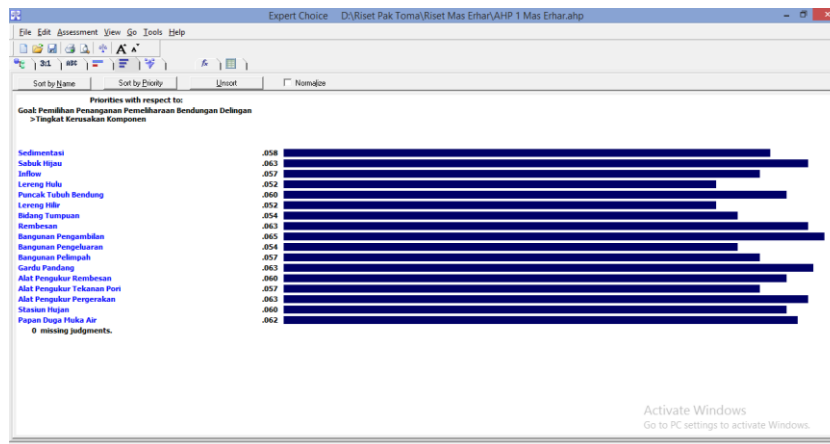
Gambar 3. Pairwise Comparison – Performa Waduk



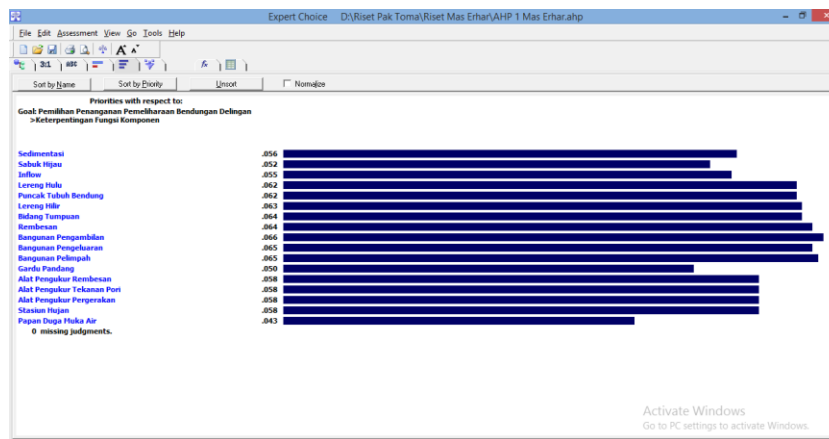
Gambar 4. Pairwise Comparison – Keamanan Waduk



Gambar 5. Pairwise Comparison – Biaya Pemeliharaan Waduk



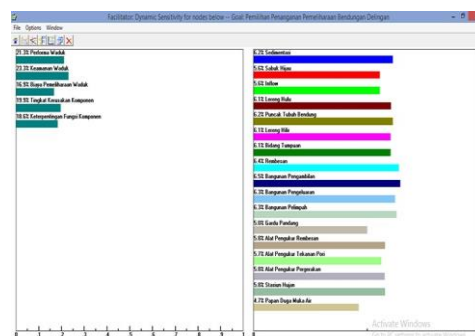
Gambar 6. *Pairwise Comparison* – Tingkat Kerusakan Komponen Waduk



Gambar 7. *Pairwise Comparison* – Keterpentingan Fungsi Komponen

b) Penentuan Skala Prioritas Pemeliharaan Bendungan Delingan Tahun 2019

Setelah didapat analisa-analisa mengenai perbandingan pasangan antar alternatif-alternatif dengan kriteria yang telah ditentukan, kemudian dilanjutkan dengan menjalankan Sensitivity Grahps. Dengan menjalankan Sensitivity Grahps dapat dilihat pada Gambar 8. Hasil dari prioritas penanganan pemeliharaan Bendungan Delingan.



Gambar 8. *Pairwise Comparison* – Sensitivity Grahps – Dynamic

Kesimpulan

Dari analisa penilaian kondisi fisik didapatkan hasil 92,79% dengan hasil tersebut maka kondisi Bendungan Delingan pada Tahun 2019 dinyatakan dalam kondisi

Baik. Analisa program *Expert Choice 11* juga didapatkan hasil mengenai prioritas penanganan pemeliharaan berdasarkan performa waduk, keamanan waduk, biaya pemeliharaan waduk, tingkat kerusakan waduk, dan keterpentingan fungsi komponennya. Dari analisis dapat dilihat bahwa prioritas penanganan pemeliharaan Bendungan Delingan yang didapat dari program *Expert Choice 11* adalah bangunan pengambilan. Bangunan Pengambilan menempati peringkat teratas dari hasil analisa program *Expert Choice 11*, berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan. Penanganan pemeliharaan bangunan pengambilan sebagai prioritas utama diharapkan dapat menjadikan kinerja Bendungan Delingan dapat optimal.

Daftar Pustaka

- [1] Andersen G.R., Luc E. Chouinard, William H. Hover, Chad W. Cox, 2001, Risk Indexing Tool To Assist In Prioritizing Improvements To Embankment Dam Inventories, Journal Of Geotechnical And Geoenvironmental Engineering
- [2] Curt C., Peyras L., Boissier D., 2010, A Knowledge formalisation and aggregation-based method for the assessment of dam performance, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering
- [3] Donny Adzan. M, dkk, 2008, Kritisnya Kondisi Bendungan Di Indonesia, Seminar Komite Nasional Indonesia untuk Bendungan Besar (KNI-BB), Surabaya 2-3 Juli 2008.
- [4] Fell R., Bowles D.S., 2000, The status of methods for estimation of the probability of failure of dams for use in quantitative risk assessment, ANCOLD Risk Workshop
- [5] Gumilar, Iwang. 2012. Partisipasi Masyarakat Pesisir Dalam Pengelolaan Ekosistem Hutan Mangrove Berkelanjutan Di Kabupaten Indramayu. Jurnal. Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran
- [6] Nany Helfira. 2013. Identifikasi Parameter Dalam Penentuan Prioritas Penanganan Masalah Sistem Drainase di Wilayah Kota Pekanbaru Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau
- [7] Prasetya Kurniawan, Edwin.2016. Prioritas Perbaikan Saluran Drainase Dengan Metode Analytic Network Process (ANP) Di Kelurahan Kadipiro Bagian Barat. Jurnal. Surakarta: Fakultas Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
- [8] Yohanes Meluk. 2015. Penyusunan Skala Prioritas Program Rehabilitasi Embung Kecil di Kabupaten Kupang Provinsi NTT. Jurnal Magister Teknik Sipil Vol. III No.1. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- [9] Zainnudin, 2010. Pengaturan dan Konsepsi Keamanan Bendungan, Balai Bendungan. Jakarta