

Indeks Kinerja Multikriteria untuk Prioritas Intervensi Citarum Harum Pasca-2025

Sandhi Firmansyah¹, Yogi Yogaswara²

¹Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Barat, Jl. Kawalayaan Indah Raya No. 6, Bandung 40286, Indonesia;

²Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Pasundan, Jl. Sumatra No. 41, Bandung 40115, Indonesia;

Email: sandhifirman@gmail.com

Abstract

Citarum Harum program is a national strategic initiative aimed at accelerating pollution control and environmental damage mitigation in the Citarum Watershed, program evaluations have thus far placed the Water Quality Index (WQI) as the primary indicator, even though the success of watershed recovery is also influenced by governance, community participation, funding sustainability, and ecosystem restoration. This study aims to develop a priority performance index model for the post-2025 Citarum Harum Program, determine the priority of intervention alternatives, examine the robustness of the rankings against changes in criteria weights, and compare expert priority results with community perceptions as social validation. The method used is the Analytical Hierarchy Process (AHP) involving assessments from 10 experts; expert opinions were aggregated using the geometric mean, followed by consistency testing, priority synthesis, and sensitivity analysis across baseline, equal-weight, and criteria weight change scenarios of $\pm 20\%$ and $\pm 50\%$. Social validation was conducted through a questionnaire administered to 101 community respondents. The results indicate that WQI Improvement obtained the highest weight of 0.271, followed by Funding Sustainability (0.201), Community Participation (0.195), Governance Effectiveness (0.177), and Ecosystem Recovery (0.156). The synthesis of alternatives placed Empowerment as the first priority with a weight of 0.151, followed by Restoration (0.150), Rehabilitation (0.148), Law Enforcement (0.144), Institutional Strengthening (0.143), Infrastructure (0.133), and Digitalization (0.131). Sensitivity analysis reveals that Empowerment remains relatively stable within the main priority group, whereas Restoration, Rehabilitation, Law Enforcement, and Institutional Strengthening strengthen in accordance with shifts in criteria orientation. These findings can serve as valuable input for formulating the intervention policy direction of the Citarum Program following the conclusion of the 2025 action plan, particularly in positioning each alternative as part of a mutually reinforcing strategy.

Keywords: AHP, sensitivity analysis, Citarum Harum, priority performance index, social validation.

Abstrak

Program Citarum Harum merupakan program strategis nasional untuk mempercepat pengendalian pencemaran dan kerusakan Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum. Evaluasi program selama ini menempatkan Indeks Kualitas Air (IKA) sebagai indikator utama, padahal keberhasilan pemulihan DAS juga dipengaruhi oleh tata kelola, partisipasi masyarakat, keberlanjutan pendanaan, dan pemulihan ekosistem. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model indeks kinerja prioritas Program Citarum Harum pasca-Renaksi 2025, menentukan prioritas alternatif intervensi, menguji ketahanan peringkat terhadap perubahan bobot kriteria, serta membandingkan hasil prioritas pakar dengan persepsi masyarakat sebagai validasi sosial. Metode yang digunakan adalah Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan penilaian dari 10 orang pakar, agregasi pendapat dari pakar dilakukan menggunakan geometric mean, uji konsistensi, sintesis prioritas, dan analisis sensitivitas melalui skenario baseline, bobot sama, serta perubahan bobot kriteria sebesar $\pm 20\%$ dan $\pm 50\%$. Validasi sosial dilakukan melalui kuesioner terhadap 101 responden masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Peningkatan IKA memperoleh bobot tertinggi sebesar 0,271, diikuti Keberlanjutan Pendanaan 0,201, Partisipasi Masyarakat 0,195, Efektivitas Tata Kelola 0,177, dan Pemulihan Ekosistem 0,156. Hasil sintesis alternatif menempatkan Pemberdayaan sebagai prioritas pertama dengan bobot 0,151, diikuti Restorasi 0,150, Rehabilitasi 0,148, Penegakan Hukum 0,144, Penguatan Kelembagaan 0,143, Infrastruktur 0,133, dan Digitalisasi 0,131. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa Pemberdayaan relatif stabil dalam kelompok prioritas utama, sedangkan Restorasi, Rehabilitasi, Penegakan Hukum, dan Penguatan Kelembagaan menguat sesuai perubahan orientasi kriteria. Hasil ini dapat digunakan sebagai masukan dalam perumusan arah kebijakan intervensi Program Citarum

pasca berakhirnya rencana aksi tahun 2025, terutama untuk menempatkan setiap alternatif sebagai bagian dari strategi yang saling mendukung.

Kata kunci: AHP, analisis sensitivitas, Citarum Harum, indeks kinerja prioritas, validasi sosial.

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum merupakan salah satu sistem lingkungan strategis di Jawa Barat karena menopang kebutuhan air baku, irigasi, energi, industri, perikanan, serta aktivitas sosial ekonomi masyarakat. Namun, fungsi DAS Citarum masih menghadapi tekanan akibat limbah domestik, aktivitas industri, alih fungsi lahan, sedimentasi, persampahan, serta rendahnya kepatuhan terhadap pengelolaan lingkungan. (Lestari et al., 2022) menyampaikan bahwa pelaksanaan Program Citarum Harum masih menghadapi tantangan kebijakan dan koordinasi dalam pengendalian pencemaran. Hal tersebut sejalan dengan (Abdillah et al., 2024) yang menegaskan bahwa pengelolaan DAS Citarum membutuhkan kolaborasi lintas aktor karena persoalan yang dihadapi tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga sosial, kelembagaan, dan lingkungan.

Program Citarum Harum dilaksanakan sebagai upaya percepatan pengendalian pencemaran dan kerusakan DAS Citarum. Dasar kebijakan program ini mengacu pada Peraturan Presiden Nomor 15 Tahun 2018 (Republic of Indonesia, 2018) tentang Percepatan Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan DAS Citarum, serta Rencana Aksi Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan DAS Citarum Tahun 2019–2025 melalui Peraturan Gubernur Jawa Barat Nomor 37 Tahun 2021 (Provinsi Jawa Barat, 2021). Dalam implementasinya, Indeks Kualitas Air (IKA) menjadi indikator teknis utama untuk menilai capaian program. Akan tetapi, penggunaan IKA sebagai indikator tunggal belum cukup untuk menggambarkan keberhasilan program secara menyeluruh karena kualitas air merupakan gambaran dari berbagai proses teknis dan non-teknis.

Permasalahan karena indikator tunggal tersebut diperkuat oleh beberapa penelitian terdahulu. (Juwana et al., 2022) menyampaikan bahwa evaluasi program peningkatan kualitas air Sungai Citarum perlu mempertimbangkan ketidakpastian, sensitivitas, parameter pencemar utama, dan efektivitas program pengendalian pencemaran. Penelitian (Marselina, Rahmi, et al., 2025) mengembangkan indeks kualitas air untuk Citarum Hulu dengan mengintegrasikan Analytical Hierarchy Process dan Delphi, sehingga menunjukkan pentingnya pembobotan parameter sesuai konteks lokal. Dalam penelitian (Marselina, Afifa, et al., 2025) lainnya, menunjukkan bahwa status kualitas air dapat berbeda ketika menggunakan metode Overall Index of Pollution, Said-WQI, dan Pollution Index. Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa IKA tetap penting sebagai indikator teknis, tetapi perlu dilengkapi oleh kerangka evaluasi yang mampu menangkap dimensi sosial, kelembagaan, pendanaan, dan ekologis.

Dalam konteks pengambilan keputusan lingkungan, pendekatan multikriteria diperlukan karena kebijakan pengelolaan DAS melibatkan berbagai tujuan dan kriteria yang tidak selalu sejalan. (Akhtar et al., 2021) menjelaskan bahwa proses penilaian kualitas air dan indeks lingkungan memerlukan tahapan pemilihan parameter, pembobotan, dan agregasi yang transparan. AHP menjadi relevan karena mampu menguraikan masalah kompleks ke dalam struktur tujuan, kriteria, subkriteria, dan alternatif, serta menyediakan mekanisme pengujian konsistensi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Saaty, 2008) yang menyatakan bahwa AHP dapat digunakan untuk menggabungkan pertimbangan kualitatif dan kuantitatif melalui perbandingan berpasangan secara sistematis.

Selain aspek teknis, keberhasilan Program Citarum Harum juga dipengaruhi oleh partisipasi masyarakat. (Dewi et al., 2023) menunjukkan bahwa keberhasilan pengendalian pencemaran dan kerusakan DAS Citarum membutuhkan keterlibatan masyarakat, terutama dalam proses pengambilan keputusan dan penerimaan sosial terhadap kebijakan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Novianti et al., 2023) yang menegaskan bahwa pemulihan DAS Citarum dapat diperkuat melalui keterlibatan masyarakat dan pengembangan kegiatan berbasis komunitas. Sedangkan (Syamsiyah & Sulistyowati, 2023) menyampaikan bahwa keberlanjutan ecovillage di Citarum Hulu masih dipengaruhi oleh dimensi ekologi, ekonomi, sosial, dan budaya. Literatur

tersebut sejalan dengan kebutuhan evaluasi Program Citarum Harum yang tidak hanya menilai capaian kualitas air, tetapi juga memperhatikan kapasitas sosial, keberlanjutan ekonomi lokal, dan dukungan komunitas.

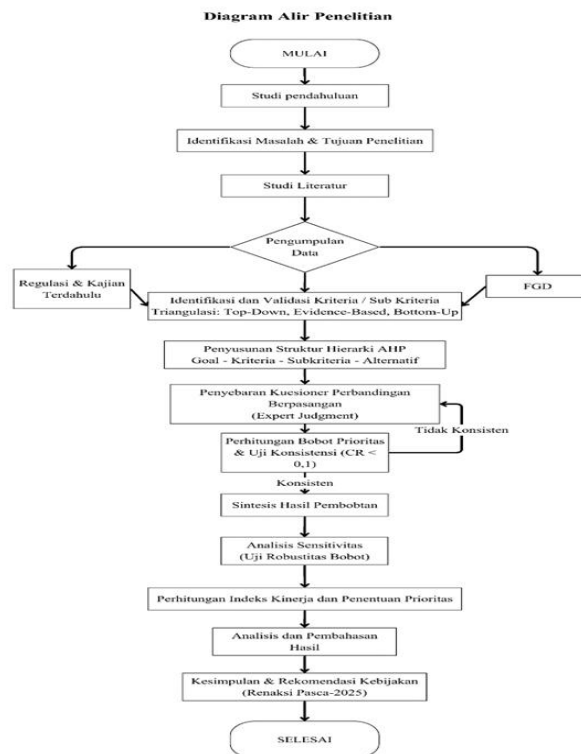
Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan model indeks kinerja prioritas Program Citarum Harum pasca-Renaksi 2025. Model yang dibangun mengintegrasikan lima kriteria utama, yaitu Peningkatan IKA, Efektivitas Tata Kelola, Partisipasi Masyarakat, Keberlanjutan Pendanaan, dan Pemulihan Ekosistem. Kelima kriteria tersebut dijabarkan ke dalam lima belas subkriteria dan digunakan untuk menilai tujuh alternatif intervensi, yaitu Pemberdayaan, Restorasi, Rehabilitasi, Penegakan Hukum, Penguatan Kelembagaan, Infrastruktur, dan Digitalisasi.

Kebaruhan penelitian ini terletak pada integrasi indikator teknis dan non-teknis dalam model prioritas intervensi Program Citarum Harum pasca-Renaksi 2025. Penelitian ini tidak hanya menghasilkan bobot dan peringkat alternatif, tetapi juga menguji ketahanan peringkat melalui analisis sensitivitas serta membandingkan hasil penilaian pakar dengan persepsi masyarakat sebagai validasi sosial. Dengan demikian, hasil penelitian tidak dimaknai sebagai pemilihan satu intervensi tunggal, melainkan sebagai dasar penyusunan kebijakan intervensi yang terpadu.

METODOLOGI

Desain Penelitian

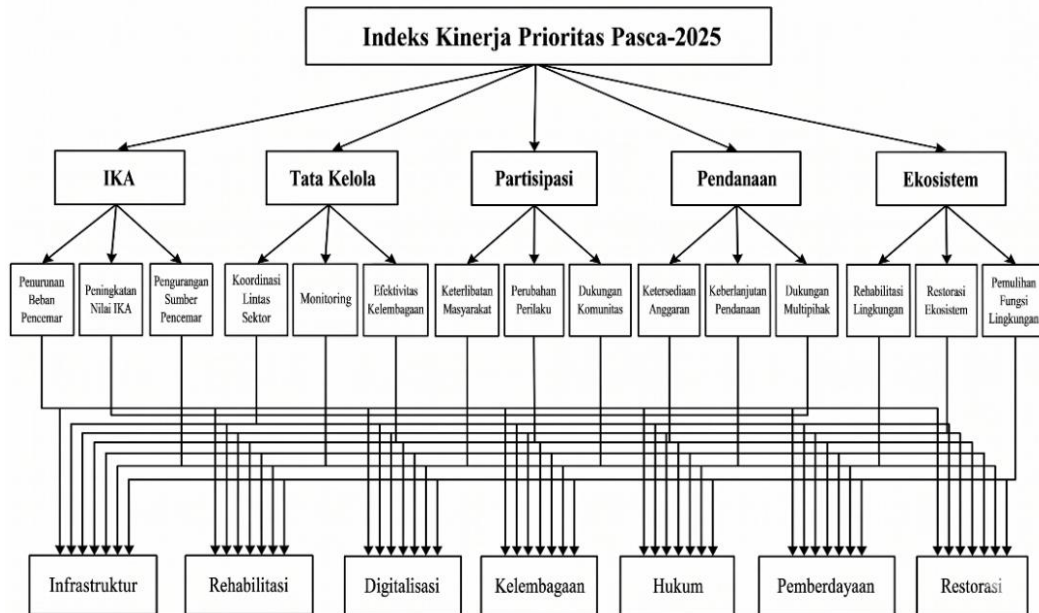
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis pengambilan keputusan multikriteria dengan dukungan data deskriptif dari masyarakat sebagai validasi sosial. Hasil analisis penelitian yang di harapkan adalah prioritas intervensi Program Citarum Harum pasca Renaksi 2025. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, sintesis literatur dan dokumen kebijakan, penentuan kriteria-subkriteria-alternatif, penyusunan hierarki keputusan, pengumpulan penilaian pakar, agregasi penilaian kelompok, pembobotan AHP, uji konsistensi, sintesis prioritas alternatif, analisis sensitivitas, validasi sosial masyarakat, dan perumusan implikasi kebijakan.



Gambar 1 Kerangka Penelitian

Struktur Hierarki Keputusan

Hierarki keputusan terdiri atas empat Level. Level pertama adalah tujuan, yaitu penentuan prioritas intervensi Program Citarum Harum pasca-Renaksi 2025. Level kedua terdiri atas lima kriteria utama. Level ketiga terdiri atas lima belas subkriteria atau KPI pendukung. Level keempat terdiri atas tujuh alternatif intervensi strategis.



Gambar 2 Struktur Hirarki AHP

Tabel 1. Kriteria dan Subkriteria

Kriteria	Subkriteria/KPI	Keterangan
Peningkatan IKA	Peningkatan Nilai IKA, Penurunan Beban Pencemar, Pengurangan Sumber Pencemar	Kinerja teknis yang menunjukkan perbaikan kualitas air dan penurunan tekanan pencemaran.
Efektivitas Tata Kelola	Koordinasi Lintas Sektor, Monitoring, Efektivitas Kelembagaan	Kemampuan aktor dan institusi mengoordinasikan program, memantau capaian, dan menjalankan fungsi kelembagaan.
Partisipasi Masyarakat	Keterlibatan Masyarakat, Dukungan Komunitas, Perubahan Perilaku	Pelibatan masyarakat dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan perubahan perilaku lingkungan.
Keberlanjutan Pendanaan	Ketersediaan Anggaran, Keberlanjutan Pendanaan, Dukungan Multipihak	tercukupi dan berkesinambung sumber pembiayaan dari pemerintah maupun kolaborasi multipihak.
Pemulihan Ekosistem	Rehabilitasi Lingkungan, Restorasi Ekosistem, Pemulihan Fungsi Lingkungan	Perbaikan fungsi ekologis DAS, sempadan sungai, tutupan lahan, dan daya dukung lingkungan.

Responden Pakar dan Masyarakat

Data primer untuk pemodelan AHP diperoleh dari 10 pakar yang dipilih secara purposive. Pakar dipilih berdasarkan pengalaman, kompetensi, dan keterlibatan dalam pengelolaan lingkungan, pengendalian pencemaran, pengelolaan DAS, kebijakan publik, dan pemangku kepentingan di Program Citarum Harum. Unsur pakar mencakup pemerintah, akademisi, praktisi teknis, komunitas/LSM, dan pemangku kepentingan terkait. Pemilihan pakar secara purposive digunakan karena AHP membutuhkan penilaian dari responden yang memahami substansi masalah, bukan responden umum. Setiap pakar diminta memberikan penilaian melalui kuesioner perbandingan berpasangan menggunakan skala fundamental AHP. Penilaian dilakukan terhadap kriteria utama, subkriteria pada setiap kriteria, serta alternatif intervensi terhadap subkriteria yang relevan.

Validasi sosial dilakukan melalui kuesioner terhadap 101 responden masyarakat. Responden masyarakat digunakan untuk menangkap persepsi lapangan terhadap keberlanjutan Program Citarum Harum, kebutuhan pelibatan masyarakat, kondisi lingkungan, kebutuhan pendampingan, persoalan sampah/limbah, hambatan biaya, dan penerimaan terhadap alternatif intervensi lanjutan. Data masyarakat tidak digunakan untuk menghitung ulang bobot AHP, tetapi digunakan sebagai validasi sosial deskriptif untuk melihat kesesuaian hasil penilaian pakar dengan kebutuhan masyarakat.

Agregasi Penilaian dan Pengolahan AHP

Karena penelitian ini melibatkan lebih dari satu pakar, penilaian individu digabungkan menjadi penilaian kelompok menggunakan geometric mean. Metode ini digunakan karena data perbandingan berpasangan dalam AHP bersifat rasio dan resiprokal, sehingga geometric mean lebih sesuai untuk mempertahankan karakter matriks perbandingan. Nilai geometric mean dihitung dengan rumus:

$$GM = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times x_3 \times \dots \times x_n}$$

Dalam penelitian ini, jumlah responden pakar adalah 10 Orang. Matriks hasil geometric mean kemudian dinormalisasi untuk memperoleh vektor prioritas lokal. Bobot global subkriteria diperoleh dari perkalian bobot kriteria dengan bobot lokal subkriteria. Bobot akhir alternatif diperoleh melalui sintesis bobot kriteria, bobot subkriteria, dan bobot alternatif.

Uji Konsistensi dan Analisis Sensitivitas

Konsistensi penilaian diuji menggunakan Consistency Ratio (CR). Nilai CR dihitung dari CI/RI, dengan $CI = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)$, sedangkan RI mengikuti indeks acak sesuai ukuran matriks. Penilaian dinyatakan dapat diterima apabila $CR \leq 0,10$. Hasil pengolahan menunjukkan bahwa nilai overall inconsistency pada sintesis akhir berada pada 0,00 sehingga hasil sintesis dinyatakan konsisten dan layak digunakan sebagai dasar penentuan prioritas alternatif intervensi.

Analisis sensitivitas digunakan untuk menguji ketahanan peringkat alternatif terhadap perubahan bobot kriteria utama. Skenario yang digunakan meliputi baseline, bobot sama, serta kenaikan dan penurunan bobot setiap kriteria utama sebesar 20% dan 50%. Perubahan 20% digunakan untuk melihat dampak perubahan moderat, sedangkan perubahan 50% digunakan untuk melihat ketahanan model terhadap perubahan bobot yang lebih kuat. Setelah bobot suatu kriteria diubah, bobot kriteria lain dinormalisasi kembali sehingga total bobot tetap 1,000.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bobot Kriteria Utama

Hasil pembobotan kriteria utama menunjukkan bahwa Peningkatan IKA memperoleh bobot tertinggi sebesar 0,271. Kriteria berikutnya adalah Keberlanjutan Pendanaan sebesar 0,201, Partisipasi Masyarakat sebesar 0,195, Efektivitas Tata Kelola sebesar 0,177, dan Pemulihan

Ekosistem sebesar 0,156. Perbedaan bobot tersebut menunjukkan bahwa kualitas air tetap menjadi orientasi utama dalam penilaian kinerja Program Citarum Harum pasca-Renaksi 2025. Meskipun Peningkatan IKA menempati posisi tertinggi, hasil dalam pembobotan ini juga memperlihatkan bahwa pencapaian kualitas air tidak berdiri sendiri. Keberlanjutan pendanaan diperlukan untuk menjamin kesinambungan pelaksanaan program, sedangkan partisipasi masyarakat berperan dalam mendorong perubahan perilaku dan dukungan kegiatan di tingkat bawah. Efektivitas tata kelola diperlukan untuk memperkuat koordinasi lintas sektor, monitoring, dan evaluasi, sementara pemulihan ekosistem berperan dalam memperbaiki daya dukung lingkungan DAS secara berkelanjutan. Sehingga perlunya keterpaduan antara aspek teknis, pendanaan, sosial, kelembagaan, dan ekologis.

06/01/2015 15:51:12

Page 1 of 1

Model Name: AHP PEMODELAN INDEKS KINERJA PROGRAM CITARUM HARUM

Priorities with respect to:
Goal: Menyusun Indeks Kinerja Prioritas Pasca-Renaksi 2025 sebagai dasar penentuan pri

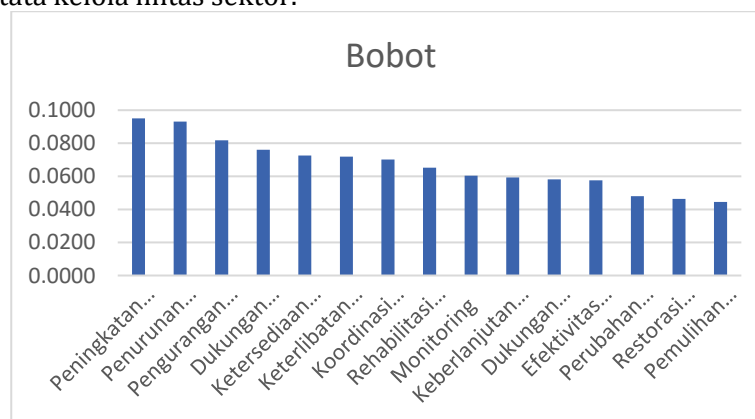


Gambar 3 Bobot Kriteria Utama

Bobot Global Subkriteria

Hasil perhitungan bobot global menunjukkan bahwa subkriteria dengan nilai tertinggi berada pada kelompok Peningkatan IKA, yaitu Peningkatan Nilai IKA sebesar 0,095, Penurunan Beban Pencemar sebesar 0,093, dan Pengurangan Sumber Pencemar sebesar 0,082. Posisi ketiga subkriteria tersebut menunjukkan bahwa aspek kualitas air tetap menjadi fokus utama dalam penilaian kinerja Program Citarum Harum pasca-Renaksi 2025.

Meskipun demikian, subkriteria non-teknis juga memperoleh bobot yang cukup penting. Ketersediaan Anggaran memperoleh bobot 0,077, diikuti Dukungan Komunitas sebesar 0,076, Keterlibatan Masyarakat sebesar 0,072, dan Koordinasi Lintas Sektor sebesar 0,066. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas air tidak hanya dipengaruhi oleh indikator teknis, tetapi juga oleh dukungan pendanaan, partisipasi masyarakat, dan efektivitas koordinasi antaraktor. sehingga keberhasilan Program Citarum Harum pasca-Renaksi 2025 perlu didukung oleh keterpaduan antara pengendalian pencemaran, keberlanjutan pendanaan, penguatan peran masyarakat, dan tata kelola lintas sektor.



Gambar 4 Bobot Global Subkriteria/KPI

Prioritas Alternatif Intervensi

Berdasarkan pengolahan data dalam model expert choice dapat terlihat bahwa Pemberdayaan menempati prioritas tertinggi dengan bobot 0,151, diikuti Restorasi sebesar 0,150 dan Rehabilitasi sebesar 0,148. Selisih bobot yang sangat kecil menunjukkan bahwa ketiga alternatif tersebut berada dalam kelompok prioritas utama. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas DAS Citarum tidak cukup dilakukan melalui pendekatan teknis, tetapi juga memerlukan penguatan masyarakat dan pemulihan lingkungan. Pemberdayaan berperan dalam mendorong perubahan perilaku, dukungan komunitas, dan keberlanjutan kegiatan di tingkat tapak, sedangkan Restorasi dan Rehabilitasi mendukung pemulihan sempadan sungai, lahan kritis, dan fungsi ekologis DAS.

Penegakan Hukum memperoleh bobot 0,144 dan Penguatan Kelembagaan sebesar 0,143, sehingga keduanya tetap memiliki peran penting dalam memperkuat kepatuhan, koordinasi lintas sektor, monitoring, dan evaluasi program. Infrastruktur dan Digitalisasi memiliki bobot lebih rendah, masing-masing 0,133 dan 0,131, tetapi tetap diperlukan sebagai pendukung pengelolaan limbah, persampahan, sanitasi, integrasi data, dan keterbukaan informasi. Dengan demikian, hasil pemeringkatan ini dapat menjadi masukan dalam perumusan arah kebijakan intervensi pasca-Renaksi 2025, dengan menempatkan setiap alternatif sebagai bagian dari strategi yang saling mendukung.

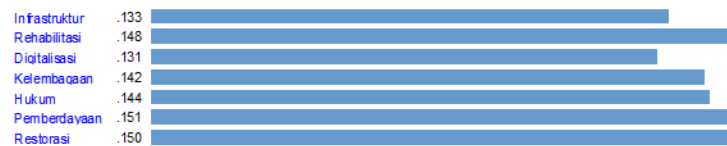
01/01/2015 17:11:32

Page 1 of 1

Model Name: Simulasi Sensitivitas AHP Citarum

Synthesis: Summary

Synthesis with respect to:
Goal: Menyusun Indeks Kinerja Prioritas Pasca-Renaksi 2025 sebagai dasar penentuan prioritas intervensi strategis Program Citarum Harum dalam Renaksi lanjutan
Overall Inconsistency = .00



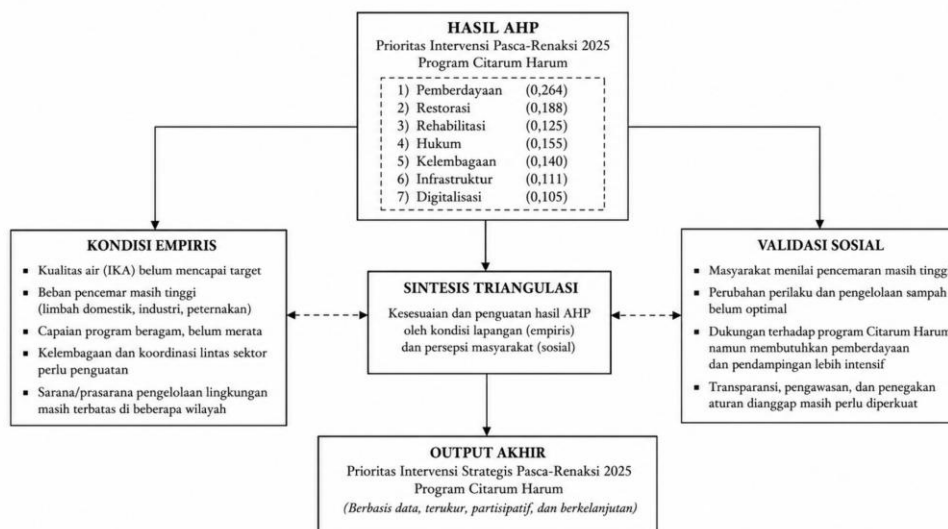
Gambar 5 Pembobotan Alternatif Intervensi

Validasi Sosial Masyarakat

Hasil kuesioner masyarakat menunjukkan bahwa Program Citarum Harum masih dipersepsikan perlu dilanjutkan setelah 2025 dengan skor 4,04. Masyarakat juga menilai pentingnya pelibatan sejak perencanaan, kebutuhan program ekonomi berbasis lingkungan, dan kebutuhan pendampingan. Temuan ini sejalan dengan posisi Pemberdayaan sebagai prioritas utama pada hasil AHP, sekaligus menunjukkan bahwa intervensi sosial harus tetap didukung oleh instrumen teknis, hukum, infrastruktur, dan sistem informasi.

Tabel 2 Validasi Sosial Masyarakat

No.	Indikator validasi sosial	Skor
1	Program Citarum Harum perlu dilanjutkan	4,04
2	Masyarakat perlu dilibatkan sejak perencanaan	3,78
3	Program ekonomi berbasis lingkungan dibutuhkan	3,76
4	Kondisi lingkungan membaik	3,76
5	Masyarakat masih membutuhkan pendampingan	3,72
6	Sampah/limbah masih menjadi persoalan utama	3,63
7	Keterbatasan biaya masih menjadi hambatan	3,55



Gambar 6 Ringkasan Validasi Sosial Masyarakat terhadap Hasil AHP

Analisis Sensitivitas

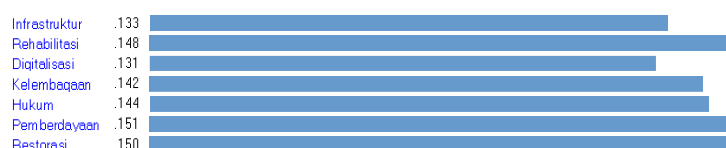
Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa Pemberdayaan relatif stabil dalam kelompok prioritas utama pada berbagai skenario perubahan bobot kriteria. Hal ini menunjukkan bahwa Pemberdayaan memiliki peran penting sebagai intervensi yang mendukung keberlanjutan program di tingkat masyarakat. Restorasi menjadi lebih kuat ketika bobot Pemulihan Ekosistem dinaikkan, sedangkan Rehabilitasi tetap relevan dalam mendukung pengurangan beban pencemar dan pemulihan fungsi lingkungan.

Penegakan Hukum menunjukkan penguatan ketika orientasi intervensi lebih menekankan Peningkatan IKA, karena berkaitan langsung dengan pengendalian sumber pencemar dan peningkatan kepatuhan. Sementara itu, Penguatan Kelembagaan menjadi lebih penting ketika bobot Efektivitas Tata Kelola dinaikkan, terutama dalam mendukung koordinasi lintas sektor, monitoring, dan evaluasi program. Infrastruktur dan Digitalisasi berada pada kelompok prioritas bawah dalam sebagian besar skenario, tetapi keduanya tetap diperlukan sebagai instrumen pendukung untuk memperkuat pelaksanaan intervensi utama, sehingga hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa prioritas intervensi pasca-Renaksi 2025 memiliki pola yang cukup stabil.

Model Name: Simulasi Sensitivitas AHP Citarum

Synthesis: Summary

Synthesis with respect to:
Goal: Menyusun Indeks Kinerja Prioritas Pasca-Renaksi 2025 sebagai dasar penentuan prioritas intervensi strategis Progra
Citarum Harum dalam Renaksi lanjutan
Overall Inconsistency = .00



Gambar 7 Hasil Uji Sensitivitas

Tabel 3 Hasil Analisis Sensitivitas

Alternatif	Pola ketahanan hasil	Keterangan
Pemberdayaan	Stabil dalam kelompok prioritas utama	Pengungkit sosial untuk perubahan perilaku, keterlibatan masyarakat, dan keberlanjutan kegiatan tapak.
Restorasi	Menguat ketika bobot Pemulihan Ekosistem dinaikkan	Pilar pemulihan sungai, sempadan, dan fungsi ekologis DAS.
Rehabilitasi	Tetap kuat dalam skenario teknis-ekologis	Mendukung penurunan beban pencemar dan pemulihan lingkungan.
Penegakan Hukum	Menguat ketika bobot Peningkatan IKA dinaikkan	Instrumen pengendalian sumber pencemar dan peningkatan kepatuhan.
Penguatan Kelembagaan	Menguat ketika bobot Efektivitas Tata Kelola dinaikkan	Penguat koordinasi lintas sektor, pembagian peran, monitoring, dan evaluasi.
Infrastruktur	Relatif berada pada kelompok pendukung	Sarana teknis pengelolaan limbah, sanitasi, dan persampahan.
Digitalisasi	Relatif berada pada kelompok pendukung	Pendukung integrasi data, monitoring, keterbukaan informasi, dan evaluasi berbasis bukti.

Berdasarkan hasil pembobotan yang dilakukan, menunjukkan bahwa Peningkatan IKA tetap menjadi kriteria paling dominan. Temuan ini konsisten dengan fokus Program Citarum Harum sebagai program pengendalian pencemaran dan pemulihan kualitas air. Namun, bobot Keberlanjutan Pendanaan, Partisipasi Masyarakat, Efektivitas Tata Kelola, dan Pemulihan Ekosistem menunjukkan bahwa peningkatan kualitas air tidak dapat dicapai melalui intervensi teknis saja. Hasil ini memperkuat temuan (Juwana et al., 2022), yang menempatkan program peningkatan kualitas air Citarum sebagai persoalan yang membutuhkan analisis ketidakpastian, sensitivitas, dan keterkaitan antar program. Hasil ini juga sejalan dengan hasil penelitian (Marselina, Rahmi, et al., 2025) yang menunjukkan pentingnya pembobotan parameter kualitas air sesuai karakteristik lokal Citarum Hulu. Dominasi Peningkatan IKA pada model tidak berarti bahwa IKA menjadi satu-satunya ukuran keberhasilan program. IKA tetap berfungsi sebagai indikator teknis utama, tetapi keberhasilannya bergantung pada proses antara yang bersifat sosial, kelembagaan, ekologis, dan pendanaan. (Marselina, Afifa, et al., 2025) menyampaikan bahwa metode indeks kualitas air yang berbeda dapat menghasilkan klasifikasi yang berbeda. Hal ini memperkuat argumentasi bahwa indikator kualitas air perlu dilengkapi oleh model prioritas yang mampu membaca faktor-faktor pendukung keberlanjutan program. Dalam penelitian ini, faktor pendukung tersebut terlihat dari bobot Ketersediaan Anggaran, Dukungan Komunitas, Keterlibatan Masyarakat, dan Koordinasi Lintas Sektor yang berada pada posisi penting setelah subkriteria teknis kualitas air.

Pemberdayaan yang menempati prioritas pertama menunjukkan bahwa keberlanjutan Program Citarum Harum sangat ditentukan oleh kapasitas sosial masyarakat. Hal ini selaras dengan (Dewi et al., 2023), yang menyampaikan bahwa partisipasi masyarakat merupakan unsur penting dalam pengendalian pencemaran dan kerusakan DAS Citarum. Dalam konteks penelitian ini, Pemberdayaan tidak hanya dilaksanakan sebagai kegiatan sosialisasi saja, tetapi sebagai penguatan kapasitas masyarakat untuk mengurangi sumber pencemar domestik, melakukan pengawasan sosial, menjaga lingkungan, dan mendukung keberlanjutan kegiatan di tingkat bawah. Hasil validasi sosial memperkuat posisi Pemberdayaan sebagai prioritas utama. Skor

kebutuhan keberlanjutan Program Citarum Harum mencapai 4,04, pelibatan masyarakat sejak perencanaan memperoleh skor 3,78, kebutuhan program ekonomi berbasis lingkungan memperoleh skor 3,76, dan kebutuhan pendampingan memperoleh skor 3,72. Data tersebut menunjukkan bahwa masyarakat tidak hanya mengharapkan kelanjutan program, tetapi juga menginginkan keterlibatan yang lebih kuat, pendampingan yang berkelanjutan, dan kegiatan lingkungan yang memiliki manfaat sosial-ekonomi. (Novianti et al., 2023) juga menyampaikan bahwa pemulihan DAS Citarum dapat diperkuat melalui keterlibatan masyarakat dan pengembangan kegiatan berbasis komunitas. Dengan demikian, temuan penelitian ini memiliki kesesuaian dengan kebutuhan sosial di lapangan.

Restorasi dan Rehabilitasi harus menjadi rencana prioritas karena aspek ekologis tetap menjadi bagian yang penting dalam strategi pasca-Renaksi 2025. Restorasi berkaitan dengan pemulihan sungai, sempadan, kawasan riparian, dan fungsi ekologis DAS, sedangkan Rehabilitasi berkaitan dengan pemulihan lahan, penghijauan, dan pengurangan tekanan lingkungan. (Syamsiyah & Sulistyowati, 2023) menyampaikan bahwa keberlanjutan ecovillage di Citarum Hulu dipengaruhi oleh dimensi ekologi, ekonomi, sosial, dan budaya, serta masih memerlukan dukungan berbagai pemangku kepentingan. Temuan tersebut mendukung interpretasi bahwa pemulihan ekologis perlu berjalan bersama dengan penguatan sosial dan kelembagaan agar hasil intervensi dapat dipertahankan.

Penegakan Hukum dan Penguatan Kelembagaan memiliki peran penting sebagai instrumen pengendalian. Ketika orientasi kebijakan lebih menekankan peningkatan IKA, Penegakan Hukum menjadi semakin penting karena pengendalian pencemar membutuhkan kepatuhan, pengawasan, dan sanksi yang konsisten. Sementara itu, Penguatan Kelembagaan diperlukan untuk memastikan koordinasi lintas sektor, pembagian peran, monitoring, dan evaluasi. (Abdillah et al., 2024) menegaskan bahwa pengelolaan berkelanjutan DAS Citarum membutuhkan strategi kolaboratif yang melibatkan pemerintah, akademisi, industri, masyarakat, dan lingkungan. Dalam konteks hasil penelitian ini, kelembagaan tidak hanya dipahami sebagai struktur organisasi, tetapi juga sebagai mekanisme untuk menjaga agar seluruh intervensi berjalan terarah dan tidak terfragmentasi. Infrastruktur dan Digitalisasi berada pada peringkat bawah, tetapi keduanya tetap memiliki fungsi strategis sebagai enabler. Infrastruktur diperlukan untuk pengelolaan limbah, sanitasi, persampahan, dan pengurangan beban pencemar. Digitalisasi diperlukan untuk mendukung integrasi data, monitoring, keterbukaan informasi, dan evaluasi program berbasis bukti. Peringkat yang lebih rendah tidak menunjukkan bahwa kedua alternatif tersebut tidak penting, melainkan menunjukkan bahwa keduanya lebih tepat diposisikan sebagai instrumen pendukung lintas intervensi.

Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa model memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap perubahan bobot kriteria. Pemberdayaan tetap berada dalam kelompok prioritas utama pada berbagai skenario, sedangkan Restorasi, Rehabilitasi, Penegakan Hukum, dan Penguatan Kelembagaan menguat sesuai perubahan orientasi kriteria. Hal ini menunjukkan bahwa hasil prioritas tidak rapuh terhadap perubahan preferensi kebijakan. Dengan kata lain, prioritas yang dihasilkan tidak hanya berlaku pada kondisi dasar, tetapi juga tetap relevan ketika orientasi kebijakan lebih menekankan kualitas air, tata kelola, partisipasi masyarakat, pendanaan, atau pemulihan ekosistem.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa Renaksi lanjutan Program Citarum Harum perlu disusun sebagai bagian dari rangkaian kegiatan intervensi terpadu. Pemberdayaan dapat ditempatkan sebagai pengungkit sosial, Restorasi dan Rehabilitasi sebagai pilar ekologis, Penegakan Hukum dan Penguatan Kelembagaan sebagai instrumen pengendali, serta Infrastruktur dan Digitalisasi sebagai pendukung teknis dan sistem informasi. Dengan pendekatan tersebut, upaya peningkatan IKA tidak hanya diarahkan pada pencapaian angka kualitas air, tetapi juga pada faktor lain yang menentukan keberlanjutan program, seperti penurunan beban pencemar, pengurangan sumber pencemar, perubahan perilaku, pemulihan ekosistem, penguatan koordinasi, keberlanjutan pendanaan, dan monitoring berbasis data.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan model indeks kinerja prioritas Program Citarum Harum pasca-Renaksi 2025 yang mengintegrasikan kriteria teknis dan non-teknis. Hasil pembobotan menunjukkan bahwa Peningkatan IKA merupakan kriteria paling dominan dengan bobot 0,271. Namun, pencapaian IKA tidak dapat dipisahkan dari Keberlanjutan Pendanaan, Partisipasi Masyarakat, Efektivitas Tata Kelola, dan Pemulihan Ekosistem. Dengan demikian, kualitas air tetap menjadi orientasi teknis utama, tetapi keberhasilannya bergantung pada dukungan sosial, kelembagaan, pendanaan, dan ekologis.

Sintesis alternatif menempatkan Pemberdayaan sebagai prioritas pertama dengan bobot 0,151, diikuti Restorasi 0,150, Rehabilitasi 0,148, Penegakan Hukum 0,144, Penguatan Kelembagaan 0,143, Infrastruktur 0,133, dan Digitalisasi 0,131. Selisih bobot yang kecil menunjukkan bahwa hasil peringkat lebih tepat dipahami sebagai urutan prioritas pelaksanaan dalam portofolio intervensi terpadu, bukan sebagai dasar untuk memilih satu alternatif dan mengabaikan alternatif lainnya.

Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa Pemberdayaan relatif stabil dalam kelompok prioritas utama, sedangkan Restorasi, Rehabilitasi, Penegakan Hukum, dan Penguatan Kelembagaan menguat sesuai perubahan orientasi kriteria. Validasi sosial masyarakat juga menunjukkan bahwa Program Citarum Harum masih perlu dilanjutkan, masyarakat perlu dilibatkan sejak tahap perencanaan, dan pendampingan serta program ekonomi berbasis lingkungan masih dibutuhkan. Dengan demikian, Renaksi lanjutan perlu memadukan pengungkit sosial, pemulihan ekologis, pengendalian pencemar, penguatan kelembagaan, infrastruktur, dan digitalisasi agar perbaikan kualitas air dapat berlangsung lebih berkelanjutan.

KETERBATASAN DAN AGENDA PENELITIAN LANJUTAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, hasil AHP bergantung pada expert judgement sehingga tetap mengandung unsur subjektivitas meskipun telah diagregasi dan diuji konsistensinya. Kedua, model AHP mengasumsikan struktur hierarkis dan independensi antar-elemen, padahal beberapa kriteria dan alternatif dalam pengelolaan DAS dapat saling memengaruhi. Ketiga, validasi sosial masyarakat digunakan sebagai triangulasi persepsi, bukan sebagai dasar penghitungan ulang bobot AHP. Keempat, analisis sensitivitas yang digunakan bersifat skenario dan belum menghitung titik batas perubahan bobot secara matematis.

Penelitian berikutnya dapat mengembangkan model berbasis Analytic Network Process (ANP) untuk menangkap ketergantungan antar-kriteria dan antar-alternatif secara lebih eksplisit. Selain itu, integrasi data spasial, data kualitas air per segmen, data beban pencemar, serta data biaya intervensi dapat membuat model prioritas lebih operasional untuk perencanaan berbasis wilayah.

Daftar Pustaka

- Abdillah, A., Widianingsih, I., Buchari, R. A., & Nurasa, H. (2024). Collaborative strategies for sustainable management of the Citarum Watershed in Indonesia: a Quintuple Helix approach. *Discover Sustainability*, 5(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00571-1>
- Akhtar, N., Izzuddin, M., Ishak, S., Ahmad, M. I., Umar, K., Yusuff, M. S., Anees, M. T., Qadir, A., Khalaf, Y., & Almanasir, A. (2021). *Modification of the Water Quality Index (WQI) Process for Simple Calculation Using the Multi-Criteria Decision-Making. Mcdm.*
- Dewi, Ningsih, W., & Ananda, M. R. (2023). *Community Participation in Controlling Pollution and Damage to the Citarum River Watershed in Binong Village , Bandung City.* 2(2), 148–157.
- Juwana, I., Rahardyan, N. A., Permadi, D. A., & Sutadian, A. D. (2022). Uncertainty and Sensitivity Analysis of the Effective Implementation of Water Quality Improvement Programs for Citarum River, West Java, Indonesia. *Water (Switzerland)*, 14(24). <https://doi.org/10.3390/w14244077>
- Lestari, T., Nurasa, H., & Halimah, M. (2022). Evaluasi Kebijakan Pemerintah Dalam Melaksanakan Program Citarum Harum di Kabupaten Bandung. *Kybernan: Jurnal Studi Pemerintahan*, 5(2), 108–115. <https://doi.org/10.35326/kybernan.v5i2.1728>
- Marselina, M., Afifa, R., & Wulandari, S. (2025). Integrating analytical hierarchy process and Delphi technique in enhancing water quality assessment: development of a tailored water quality index for the Upper Citarum River, West Java, Indonesia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 197(7), 708. <https://doi.org/10.1007/s10661-025-14133-z>
- Marselina, M., Rahmi, N. A., & Nurhayati, S. A. (2025). Heliyon The water quality of the Upper Citarum : Applying the overall index of pollution , Said-WQI , and pollution index methods. *Heliyon*, 11(2), e41690. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e41690>
- Novianti, E., Sjuchro, D. W., Oktavia, D., Estiningtyas, Q., & Adnani, S. (2023). *Citarum Watershed Restoration through Community Involvement and Tourism Village Development Upaya Restorasi DAS Citarum melalui Keterlibatan Masyarakat dan Pengembangan Desa Wisata.* 331–346.
- Provinsi Jawa Barat. (2021). Peraturan Gubernur Jawa Barat Nomor 37 Tahun 2021 Tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Barat Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Rencana Aksi Pengendalian Pencemaran Dan Kerusakan Daerah Aliran Sungai Citarum Tahun 2019-2025. *Pemerintah Provinsi Jawa Barat*, 1–259.
- Republic of Indonesia. (2018). Presidential Regulation Number 15 of 2018: Acceleration of Pollution Control and Damage of Citarum Watershed. *Sekretariat Negara*, 3(1), 1–53.
- Saaty, T. (2008). Decision making with the Analytic Hierarchy Process. *Int. J. Services Sciences Int. J. Services Sciences*, 1, 83–98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Syamsiyah, N., & Sulistyowati, L. (2023). *The Sustainability Level of an EcoVillage in the Upper Citarum Watershed of West Java Province , Indonesia.*