



Implementasi AHP dalam Optimalisasi Operasional Bongkar Muat di PT Pelra Rahim Jaya

Irsanda Hatta Putra Rayadi, Mohamad Fairus Ibnu Mujahid Bunga Tokan, Muhammad Akbar Firdaus, Noer Azni Septiani

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika
irsandahpr@gmail.com, moh.fairusibnu@gmail.com, makbrfirdaus04@gmail.com, noer.nas@bsi.ac.id

Abstrak

Kinerja pelabuhan dalam mendukung arus logistik sangat ditentukan oleh efektivitas proses bongkar muat kapal. PT Pelra Rahim Jaya masih menghadapi hambatan berupa tingginya biaya operasional, keterbatasan infrastruktur, dan faktor eksternal yang memengaruhi kelancaran kegiatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor dominan yang berpengaruh pada operasional bongkar muat dan menentukan solusi prioritas yang dapat dijalankan. Pendekatan yang digunakan adalah Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan melibatkan delapan responden berpengalaman. Analisis dilakukan terhadap empat kriteria, sembilan subkriteria, dan lima alternatif solusi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa Aspek Finansial (0,421) menjadi prioritas utama, diikuti Aspek Infrastruktur (0,257), Aspek Lingkungan (0,164), dan Aspek Waktu (0,159). Pada tingkat subkriteria, prioritas tertinggi adalah Biaya Maintenance Peralatan (0,215), disusul Biaya Tenaga Kerja (0,206), Kapasitas Dermaga (0,141), Waktu Bongkar Muat Barang (0,102), Cuaca (0,097), Jumlah Peralatan Aktif (0,076), Banjir (0,067), Waktu Tunggu Kapal (0,057), dan Kapasitas Gudang Barang (0,040). Sementara itu, tiga alternatif solusi yang menjadi prioritas adalah Maintenance rutin crane & forklift (A3) dengan bobot 0,257, diikuti oleh Pembangunan dermaga baru (A2) 0,233, Pelatihan sertifikasi kompetensi bongkar muat (A1) 0,2. Temuan ini menegaskan bahwa upaya perawatan peralatan, peningkatan infrastruktur, dan penguatan kompetensi SDM merupakan strategi yang paling relevan untuk meningkatkan efektivitas operasional bongkar muat di PT Pelra Rahim Jaya.

Kata kunci: Operasional Pelabuhan, Kapal Bongkar Muat, Analytical Hierarchy Process (AHP), Faktor Utama, Solusi Prioritas

1. Latar Belakang

Pelabuhan memiliki peran strategis dalam menunjang distribusi barang, sehingga efisiensi operasional pada aktivitas keluar masuk kapal dan bongkar muat menjadi faktor krusial. Menurut penelitian yang dilakukan (Triyono et al., 2024) kegiatan proses keluar masuk kapal dan bongkar muat barang menjadi kegiatan utama yang menentukan kelancaran arus barang, efisiensi waktu, serta biaya distribusi logistik. Pada proses tersebut, efisiensi operasional pelabuhan merupakan kunci utama dalam menekan biaya logistik nasional yang masih relatif tinggi [1].

PT Pelra Rahim Jaya telah menerapkan sistem digitalisasi melalui Inaportnet untuk mendukung hal tersebut. Menurut penelitian (Sara, 2023) inaportnet sendiri diintegrasikan untuk mempercepat dan menstandarkan proses pelayanan kapal dan barang secara online, sehingga mampu mengurangi birokrasi, mempercepat waktu tunggu kapal, serta meningkatkan transparansi [2]. Meskipun sistem digitalisasi sudah diterapkan, jika manajemen operasional kurang optimal dalam kegiatan bongkar muat kapal pun dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti kecelakaan kerja, ketidakefisienan proses, serta menurunnya kinerja pelabuhan secara keseluruhan [3].

Berbagai penelitian terdahulu membuktikan efektivitas metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam mendukung pengambilan keputusan di sektor maritim dan logistik. Nurzanah (2020) menyoroti efisiensi bongkar muat dengan crane di Pelabuhan Belawan dan menemukan kondisi alat yang tua mengurangi kinerja [4]. Dwiano et al. (2021) menggunakan kombinasi Delphi, AHP, dan FTA untuk menganalisis risiko keterlambatan bongkar muat, dengan rekomendasi peningkatan infrastruktur dan digitalisasi [5]. Penelitian Saraswati et al. (2025), Nurjanah & Fatmawati (2020), serta Muzakir (2021) menunjukkan AHP mampu mengidentifikasi risiko keterlambatan, mendukung pemilihan vendor, serta menentukan prioritas bongkar muatan berdasarkan kriteria dominan [6]–[8]. Sementara itu, Wahyudi et al. (2025) dan Oktavia et al. (2020) menegaskan peran AHP dalam

menentukan prioritas perawatan mesin serta strategi peningkatan kinerja operasional bongkar muat peti kemas melalui peningkatan kapasitas peralatan, pengembangan SDM, dan sistem informasi [9], [10].

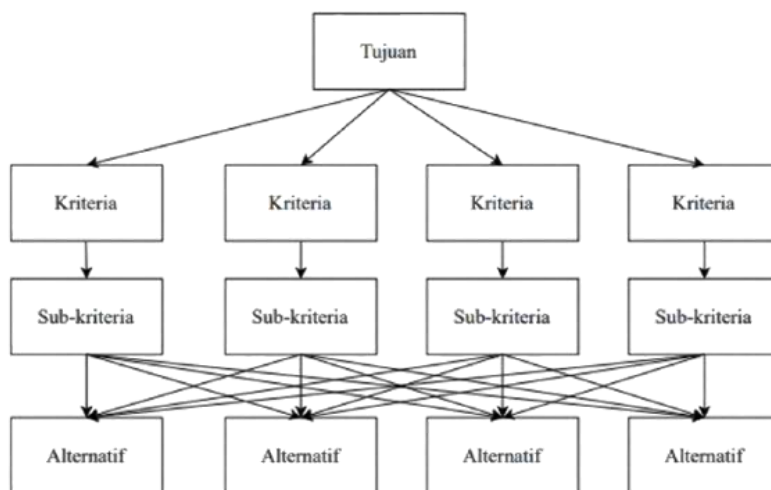
Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada aspek efisiensi waktu tunggu dan identifikasi risiko operasional, bukan pada penentuan solusi prioritas yang komprehensif bagi peningkatan efektivitas bongkar muat kapal. Celah penelitian ini penting untuk diisi, mengingat keberlanjutan operasional pelabuhan tidak hanya ditentukan oleh pengelolaan waktu, tetapi juga kesiapan infrastruktur, biaya, serta faktor lingkungan yang sering kali diabaikan. Oleh karena itu, penelitian ini hadir dengan sudut pandang berbeda: memanfaatkan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menyusun struktur hierarki faktor operasional dan menentukan alternatif solusi prioritas. Fokus ini memberikan kontribusi unik karena tidak hanya menganalisis faktor penyebab, melainkan juga menawarkan rekomendasi implementatif yang dapat langsung digunakan manajemen dalam meningkatkan efisiensi operasional bongkar muat di PT Pelra Rahim Jaya.

Berdasarkan uraian diatas, Pertanyaan utama yang diajukan dalam penelitian ini adalah: “Bagaimana menentukan solusi prioritas yang paling efektif untuk meningkatkan efisiensi operasional bongkar muat di PT Pelra Rahim Jaya dengan menggunakan metode AHP?”. Maksud dari penelitian ini adalah mengidentifikasi kriteria dan subkriteria, menentukan bobot prioritas, serta merumuskan alternatif solusi implementatif. Fokus penelitian ini adalah pemanfaatan metode AHP untuk mengintegrasikan berbagai faktor kompleks ke dalam satu kerangka analisis. Analisis kesenjangan menunjukkan bahwa penelitian terdahulu hanya menyoroti sebagian aspek, sementara penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih menyeluruh. Kebaruan penelitian hadir melalui penyusunan hierarki faktor serta penentuan solusi prioritas yang bersifat aplikatif bagi peningkatan kinerja operasional bongkar muat.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed methods dengan menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara mendalam dengan pihak internal perusahaan untuk mengidentifikasi permasalahan serta merumuskan kriteria, subkriteria, dan alternatif. Sementara itu, pendekatan kuantitatif dilakukan dengan metode analytical hierarchy process (AHP) yang digunakan untuk menentukan bobot prioritas secara objektif.

Metode AHP dipilih karena memanfaatkan konsep hierarki untuk mengorganisir elemen-elemen keputusan dalam struktur bertingkat. Struktur hierarki memfasilitasi pemahaman yang lebih baik terhadap hubungan antar-kriteria dalam konteks Keputusan [11].



Gambar 1. Struktur Hierarki AHP

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Sinaga & Setiawati, 2024), seseorang dapat dengan mudah mengambil keputusan ketika keputusannya sederhana. Namun, saat keputusan tersebut rumit dan melibatkan risiko tinggi, seperti pengambilan kebijakan, pengambilan keputusan politik, pengambil keputusan memerlukan alat yang ilmiah, logis, dan terstruktur [12].

Metode AHP memiliki struktur hierarki yang terdiri 3 level. Untuk level puncak berada pada level pertama yang disebut Goal, sedangkan level kedua disebut criteria, dan level ketiga disebut dengan istilah alternatif [13]. data diperoleh melalui wawancara mendalam berbasis perbandingan berpasangan (pairwise comparison) sesuai skala fundamental Saaty yang ditunjuk pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai dan Keterangan Skala Saaty

Nilai Skala	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan

Data hasil wawancara kemudian diolah dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan. Setiap responden memberikan penilaian relatif antar elemen, yang kemudian dikonversi menjadi bobot prioritas. Bobot tersebut dihitung menggunakan rumus geometric mean untuk menggabungkan pendapat responden, dengan formula sebagai berikut :

$$GM = \sqrt[n]{X_1 \times X_2 \times X_3 \times \dots \times X_n} \quad (1)$$

GM adalah nilai rata – rata geomean, n adalah jumlah responden, Xi merupakan nilai penilaian responden ke i.

Selanjutnya, hasil perhitungan bobot diuji konsistensi dengan indikator Consistency Index (CI) dan Consistency Ratio (CR). Uji ini penting agar penilaian responden tidak saling bertentangan. Perhitungan dilakukan dengan formula sebagai berikut :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Dengan $\lambda_{\max}$ adalah nilai maksimum eigen, n adalah jumlah kriteria, RI adalah nilai Random Index yang telah ditentukan berdasarkan jumlah elemen. Matriks dinyatakan konsisten apabila $CR < 0,1$. Untuk nilai Random Index dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Random Index Konsistensi

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

Setelah konsistensi terjamin, langkah berikutnya adalah menghitung bobot global yang merepresentasikan kontribusi setiap alternatif terhadap tujuan penelitian. Rumus bobot global diformulasikan sebagai berikut :

$$Bobot\ Global = \sum_{j=1}^m (BK_j \times BS_{jk} \times BA_{ijk}) \quad (4)$$

Dengan m adalah jumlah kriteria, BK_j adalah bobot kriteria ke-j, BS_{jk} adalah bobot subkriteria pada kriteria ke-j, dan BA_{ijk} adalah bobot alternatif ke-i terhadap subkriteria ke-k.

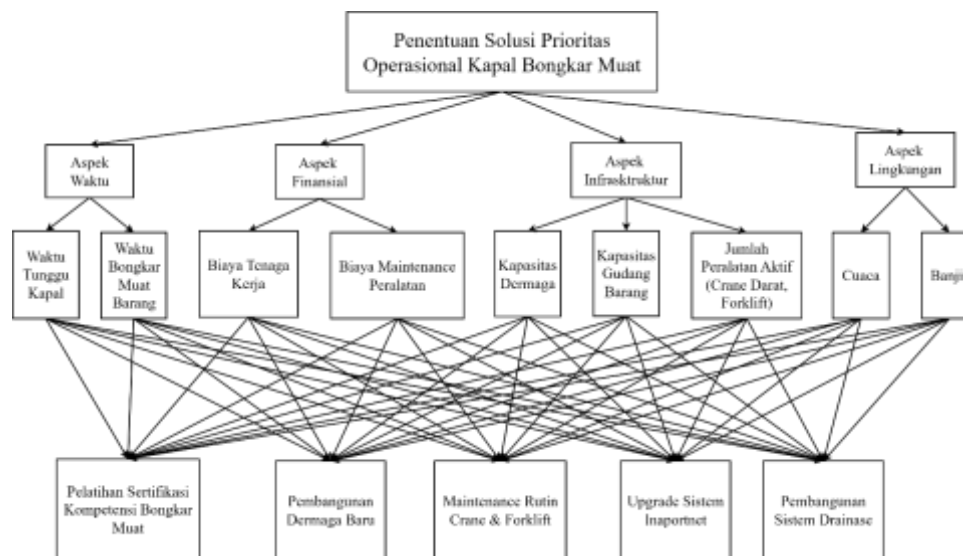
Pengolahan data dilakukan dengan perangkat lunak Microsoft Excel karena memiliki fleksibilitas tinggi dalam penyusunan matriks, perhitungan eigenvector, uji konsistensi, hingga penghitungan bobot global. Dengan tahapan yang sistematis, metode AHP tidak hanya memberikan prioritas solusi yang objektif tetapi juga dapat direplikasi oleh peneliti lain karena transparansi ukuran sampel, volume data, serta teknik pengolahan yang digunakan. Hasil akhir penelitian berupa urutan prioritas alternatif solusi, seperti pelatihan tenaga kerja, pembangunan dermaga,

pemeliharaan alat, peningkatan sistem digital, maupun pembangunan drainase, yang seluruhnya didasarkan pada bobot global yang telah dihitung secara matematis dan konsisten.

3. Hasil dan Diskusi

Data yang sudah diperoleh dari 8 responden melalui wawancara menjadi dasar dalam merumuskan kriteria, subkriteria, dan alternatif yang relevan untuk dianalisis lebih lanjut. Penting nya pemahaman konteks lapangan sebelum melakukan analisis prioritas dengan AHP. Mengetahui kondisi lapangan merupakan langkah awal yang krusial agar model keputusan dapat sesuai dengan realita dan kebutuhan praktis perusahaan (Nurjanah & Fatmawati, 2020).

Penyusunan Kriteria, Subkriteria, dan Alternatif



Gambar 2. Struktur AHP Berdasarkan Wawancara

Penyusunan kriteria, subkriteria, serta alternatif yang relevan menjadi jawaban permasalahan penelitian. Kriteria ditentukan berdasarkan diskusi dengan pihak terkait dengan kriteria mencakup aspek waktu, aspek finansial, aspek infrastruktur, aspek lingkungan. Kemudian dijabarkan lagi ke dalam subkriteria lebih detail, alternatif yang dirumuskan mencerminkan pilihan strategis yang mungkin diambil perusahaan.

Pendekatan ini sejalan dengan prinsip dasar AHP yang menekankan pentingnya penyusunan hierarki keputusan. Struktur hirarki yang baik akan mempermudah pembuat keputusan dalam menilai setiap elemen secara berpasangan, sehingga bobot yang diperoleh benar – benar mencerminkan prioritas nyata (Muzakir, 2021).

Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process atau disebut AHP merupakan suatu model sistem pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Menurut penelitian (Yana & Supriatin, 2022), AHP merupakan sebuah metode pemecah permasalahan yang kompleks atau rumit dalam situasi yang tidak terstruktur menjadi bagian-bagian relatif dari setiap variabel dan mensintesis penilaian untuk variabel mana yang memiliki prioritas tertinggi yang akan memengaruhi penyelesaian situasi tersebut. AHP merupakan salah satu metode yang termasuk dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK). SPK sendiri didefinisikan sebagai sistem yang mampu memberikan solusi untuk pemecahan masalah dan memiliki kemampuan berkomunikasi dengan masalah semi-terstruktur [14].

Langkah awal pada proses perhitungan metode AHP ini adalah penyusunan matriks perbandingan berpasangan antar kriteria, subkriteria, dan alternatif. Matriks ini disusun berdasarkan penilaian responden mengenai tingkat kepentingan relatif dari setiap elemen yang dibandingkan. Penilaian diberikan berdasarkan skala fundamental dari 1 hingga 9 sesuai konsep AHP. Tahap ini menjadi fondasi utama karena hasil perhitungan bobot pada langkah berikutnya sangat bergantung pada ketepatan dalam menyusun perbandingan berpasangan tersebut.

Tabel 3. Matriks Hasil Perbandingan Kriteria (Contoh Responden 1)

Kriteria	Aspek Waktu	Aspek Finansial	Aspek Infrastruktur	Aspek Lingkungan
Aspek Waktu	1,00	0,33	0,11	3,00
Aspek Finansial	3,00	1,00	0,33	0,33
Aspek Infrastruktur	9,00	3,00	1,00	5,00
Aspek Lingkungan	0,33	3,00	0,20	1,00
Total	13,33	7,33	1,64	9,33

Setelah proses penyusunan matriks perbandingan berpasangan antar kriteria, subkriteria, dan alternatif selesai, selanjutnya menghitung nilai geometric mean (geomean). Perhitungan ini dilakukan untuk menggabungkan hasil penilaian dari seluruh responden sehingga menghasilkan satu nilai rata – rata yang lebih representatif. Sebagai contoh, pada tabel 4 terlihat bahwa aspek waktu memperoleh nilai tertinggi dibandingkan kriteria lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa responden tersebut menilai faktor ketepatan waktu sebagai pertimbangan utama dalam mendukung keputusan operasional.

Tabel 4. Matriks Hasil Geomean Kriteria

Kriteria	Aspek Waktu	Aspek Finansial	Aspek Infrastruktur	Aspek Lingkungan
Aspek Waktu	1,000	0,309	0,583	1,223
Aspek Finansial	3,232	1,000	1,510	2,332
Aspek Infrastruktur	1,715	0,662	1,000	1,403
Aspek Lingkungan	0,818	0,429	0,713	1,000
Total	6,765	2,401	3,806	5,958

Langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi terhadap hasil geomean tersebut. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi setiap nilai pada kolom matriks dengan jumlah total kolom yang bersangkutan. Proses ini bertujuan untuk menyeragamkan skala perbandingan sehingga jumlah setiap kolo bernilai satu. Hasil dari perhitungan normalisasi ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 5. Matriks Hasil Normalisasi Kriteria

Kriteria	Aspek Waktu	Aspek Finansial	Aspek Infrastruktur	Aspek Lingkungan
Aspek Waktu	0,148	0,129	0,153	0,205
Aspek Finansial	0,478	0,417	0,397	0,391
Aspek Infrastruktur	0,254	0,276	0,263	0,235
Aspek Lingkungan	0,121	0,179	0,187	0,168

Setelah melalui tahap normalisasi, perhitungan bobot dilakukan untuk menentukan tingkat prioritas pada setiap kriteria, subkriteria, dan alternatif. Hasil perhitungan ini menunjukkan adanya kecenderungan responden untuk lebih menekankan aspek finansial dan infrastruktur dibandingkan dengan faktor lainnya, sementara aspek waktu dan lingkungan tetap diperhitungkan sebagai pendukung. Rincian hasil perhitungan bobot dapat dilihat pada tabel 6 berikut :

(Kriteria)	(Subkriteria)	Bobot	Alternatif	Bobot
Aspek Waktu 0.119	Waktu Tunggu Kapal	0.359	Pelatihan Sertifikasi Kompetensi Bongkar Muat	0.112
			Pembangunan Dermaga Baru	0.393
			Maintenance Rutin Crane & Forklift	0.167
			Upgrade Sistem Inaportnet	0.202
			Pembangunan Sistem Drainase	0.127
	Waktu Bongkar Muat Barang	0.641	Pelatihan Sertifikasi Kompetensi Bongkar Muat	0.240
			Pembangunan Dermaga Baru	0.238
			Maintenance Rutin Crane & Forklift	0.292
			Upgrade Sistem Inaportnet	0.105
			Pembangunan Sistem Drainase	0.125
Aspek Finansial 0.421	Biaya Tenaga Kerja	0.490	Pelatihan Sertifikasi Kompetensi Bongkar Muat	0.468
			Pembangunan Dermaga Baru	0.151
			Maintenance Rutin Crane & Forklift	0.161
			Upgrade Sistem Inaportnet	0.114
			Pembangunan Sistem Drainase	0.107
	Biaya Maintenance Peralatan	0.510	Pelatihan Sertifikasi Kompetensi Bongkar Muat	0.134
			Pembangunan Dermaga Baru	0.174
			Maintenance Rutin Crane & Forklift	0.466
			Upgrade Sistem Inaportnet	0.100
			Pembangunan Sistem Drainase	0.125
Aspek Infrastruktur 0.257	Kapasitas Dermaga	0.547	Pelatihan Sertifikasi Kompetensi Bongkar Muat	0.121
			Pembangunan Dermaga Baru	0.426
			Maintenance Rutin Crane & Forklift	0.181
			Upgrade Sistem Inaportnet	0.108
			Pembangunan Sistem Drainase	0.164
	Kapasitas Gudang Barang	0.155	Pelatihan Sertifikasi Kompetensi Bongkar Muat	0.143
			Pembangunan Dermaga Baru	0.207
			Maintenance Rutin Crane & Forklift	0.175
			Upgrade Sistem Inaportnet	0.082
			Pembangunan Sistem Drainase	0.392
	Jumlah Peralatan Aktif	0.297	Pelatihan Sertifikasi Kompetensi Bongkar Muat	0.118
			Pembangunan Dermaga Baru	0.157
			Maintenance Rutin Crane & Forklift	0.473
			Upgrade Sistem Inaportnet	0.088
			Pembangunan Sistem Drainase	0.164
Aspek Lingkungan 0.164	Cuaca	0.591	Pelatihan Sertifikasi Kompetensi Bongkar Muat	0.079
			Pembangunan Dermaga Baru	0.225
			Maintenance Rutin Crane & Forklift	0.105
			Upgrade Sistem Inaportnet	0.187
			Pembangunan Sistem Drainase	0.404
	Banjir	0.409	Pelatihan Sertifikasi Kompetensi Bongkar Muat	0.071
			Pembangunan Dermaga Baru	0.238
			Maintenance Rutin Crane & Forklift	0.086
			Upgrade Sistem Inaportnet	0.157
			Pembangunan Sistem Drainase	0.448

Gambar 3. Hasil Perhitungan Bobot Kriteria, Subkriteria, dan Alternatif

Selanjutnya tahap perhitungan uji konsistensi yang bertujuan memastikan bahwa penilaian responden pada matriks perbandingan berpasangan bersifat logis dan tidak saling bertentangan. Dalam metode AHP, tingkat konsistensi diukur dengan *Consistency Ratio* (CR), jika nilai lebih dari 0,1 maka penilaian data perbandingan harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi kurang atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar [15].

Perbandingan Berpasangan	CR	Keterangan
Antara kriteria (Level 1)	0.012	Konsisten
Subkriteria (Aspek Waktu)	0.000	Konsisten
Subkriteria (Aspek Finansial)	0.000	Konsisten
Subkriteria (Asp. Infrastruktur)	0.010	Konsisten
Subkriteria (Aspek Lingkungan)	0.000	Konsisten
Alternatif Berdasarkan Subkriteria Waktu Tunggu Kapal	0.046	Konsisten
Alternatif Berdasarkan Waktu Bongkar Muat Barang	0.029	Konsisten
Alternatif Berdasarkan Biaya Tenaga Kerja	0.020	Konsisten
Alternatif Berdasarkan Biaya Maintenance Peralatan	0.008	Konsisten
Alternatif Berdasarkan Kapasitas Dermaga	0.014	Konsisten
Alternatif Berdasarkan Kapasitas Gudang Barang	0.081	Konsisten
Alternatif Berdasarkan Jumlah Peralatan Aktif	0.058	Konsisten
Alternatif Berdasarkan Cuaca	0.038	Konsisten
Alternatif Berdasarkan Banjir	0.053	Konsisten

Gambar 4. Hasil Perhitungan CR Kriteria, Subkriteria, dan Alternatif

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai Consistency Ratio (CR) yang diperoleh pada setiap tingkat kriteria, subkriteria, maupun alternatif menunjukkan angka dibawah 0,1. Hal ini menandakan bahwa perbandingan berpasangan yang dilakukan telah memenuhi syarat konsistensi, sehingga data yang dihasilkan dapat dikatakan valid dan dapat digunakan untuk tahap analisis selanjutnya.

Alternatif	Bobot Global	Ranking	Persentase
Maintenance Rutin Crane & Forklift	0.257	1	25.7%
Pembangunan Dermaga Baru	0.233	2	23.3%
Pelatihan Sertifikasi Kompetensi Bongkar Muat	0.200	3	20.0%
Pembangunan Sistem Drainase	0.189	4	18.9%
Upgrade Sistem Inaportnet	0.121	5	12.1%

Gambar 5. Hasil Perhitungan Bobot Global

Untuk tahap terakhir yaitu melakukan perhitungan bobot global, yang bertujuan untuk mengetahui prioritas dari setiap alternatif berdasarkan hasil pengolahan kriteria dan subkriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Perhitungan bobot global ini penting dilakuakn agar dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai alternatif mana yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi. Dengan demikian, keputusan yang diambil tidak hanya didasarkan pada penilaian subjektif, tetapi juga pada hasil perhitungan yang sistematis dan terukur.

Analisis Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan bobot global menunjukkan bahwa Maintenance Rutin Crane & Forklift merupakan prioritas utama (25,7%), diikuti Pembangunan Dermaga Baru (23,3%) dan Pelatihan Sertifikasi Kompetensi Bongkar Muat (20%). Sementara itu, Pembangunan Sistem Drainase menempati urutan keempat (18,9%) dan Upgrade Sistem Inaportnet berada di posisi terakhir (12,1%). Temuan ini menegaskan bahwa peningkatan efektivitas operasional bongkar muat lebih dipengaruhi oleh pemeliharaan peralatan dan pengembangan infrastruktur dibandingkan aspek lainnya.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas operasional bongkar muat kapal di PT Pelra Rahim Jaya sangat dipengaruhi oleh faktor finansial (0,421), diikuti aspek infrastruktur (0,257), lingkungan (0,164), dan waktu (0,159). Subkriteria dominan adalah biaya maintenance peralatan (0,215) dan biaya tenaga kerja (0,206), menegaskan pentingnya efisiensi biaya dan kesiapan peralatan. Pada tingkat alternatif, solusi prioritas adalah maintenance rutin crane & forklift (0,257), pembangunan dermaga baru (0,233), dan pelatihan sertifikasi bongkar muat (0,200), disusul pembangunan sistem drainase (0,189) serta upgrade sistem Inaportnet (0,121). Keselarasan antara kriteria, subkriteria, dan alternatif menegaskan bahwa pemeliharaan peralatan, peningkatan infrastruktur, serta penguatan SDM merupakan langkah strategis untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi bongkar muat kapal.

Referensi

- [1] A. Triyono, A. Wicaksono, M. R. Anwar, J. T. Sipil, F. Teknik, and U. B. Malang, "KAJIAN KINERJA OPERASIONAL DAN STRATEGI PENGEMBANGAN PELABUHAN UMUM GRESIK," vol. 7, pp. 1–12, 2024.
- [2] D. Sara, "Evaluasi Penerapan Sistem Inaportnet di Pelabuhan Bitung," 2023, [Online]. Available: http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/28633/%0Ahttp://repository.unhas.ac.id/id/eprint/28633/1/D031181020_skripsi_09-05-2023_bab_1-3.pdf
- [3] D. Ratnasari, "ANALISIS IMPLEMENTASI MANAJEMEN OPERASIONAL PADA AKTIVITAS PEMBONGKARAN MUATAN KAPAL LAUT DI PELABUHAN," vol. 7, pp. 5–8, 2024.
- [4] W. Nurzanah, "Analisa waktu tunggu bongkar muat kapal dengan fasilitas crane di pelabuhan gabion belawan," vol. 3814, pp. 180–190, 2020.
- [5] E. R. Dwiano, I. P. Mulyatno, and S. J. Sisworo, "Analisis Risiko Pada Proses Bongkar Muat Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Fault Tree Analysis (FTA) di PT. ABADI JAYA MARITIM," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 2, pp. 152–160, 2021.
- [6] A. B. Saraswati, C. Farella, M. Tantrika, and R. A. Sari, "KETERLAMBATAN PROYEK PEMBUATAN KAPAL DENGAN PENDEKATAN ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) OPERATIONAL RISK IDENTIFICATION AND MITIGATION IN SHIPBUILDING PROJECT DELAYS USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)," vol. 03, no. 01, pp. 64–72, 2025.
- [7] N. Nurjanah and I. Fatmawati, "Analisis Pemilihan Vendor Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Studi Kasus pada PT Bukit Asam Unit Tarahan," *J. Logistik Bisnis*, vol. 10, no. 02, pp. 12–18, 2020, doi: 10.46369/logistik.v10i02.951.
- [8] A. Muzakir, "Model Pedukung Keputusan Dengan Metode Analitical Hierarchy Process: Studi Kasus Proses Bongkar Muatan Barang Kapal," *J. Comput. Inf. Syst. Ampera*, vol. 2, no. 2, pp. 129–142, 2021, doi: 10.51519/journalcisa.v2i2.75.
- [9] I. Wahyudi, A. Muhammad, and V. Ariandi, "Jurnal Sains Informatika Terapan (JSIT) MUAT KAPAL PADA PT PELABUHAN INDONESIA (PERSERO) REGIONAL," pp. 54–62, 2025.
- [10] N. Oktavia, M. Marimin, and Y. Arkeman, "Strategi Peningkatan Kinerja Operasional Bongkar Muat Peti Kemas: Studi Kasus di PT Jakarta International Container Terminal," *J. Apl. Bisnis dan Manaj.*, vol. 6, no. 2, pp. 344–355, 2020, doi: 10.17358/jabm.6.2.344.
- [11] C. Rozali, A. Zein, and S. Farizy, "Penerapan Analytic Hierarchy Process (Ahp) Untuk Pemilihan Penerimaan Karyawan Baru," *JITU J. Inform. Utama*, vol. 1, pp. 32–36, 2023.
- [12] L. G. Sinaga and N. L. P. L. S. Setiawati, "Analisis Pemilihan Pemasok Pakan Ternak pada Perusahaan ABC Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 6, no. 2, p. 43, 2024, doi: 10.30998/joti.v6i2.24850.
- [13] Akmaludin, A. D. Suriyanto, K. Widiyanto, and N. Iriandi, *Analytic Hierarchy Process Pendekatan MCDM*. CV BUDI UTAMA, 2023.
- [14] A. A. Yana and Supriatin, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN BANK TERBAIK UNTUK PEMBUKAAN REKENING MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)," vol. 2, no. 1, pp. 39–48, 2022.
- [15] M. Yanto, "SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP DALAM SELEKSI PRODUK," 2021, doi: <https://doi.org/10.47233/jteksis.v3i1.161>.