Analisis Penilaian Lokasi Pelabuhan Ekspor CPO di Kota Dumai Berdasarkan Keberlanjutan Sistem Rantai Pasok

Analysis of the Assessment of CPO Export Port Locations in Dumai City Based on Supply Chain Sustainability

Muhammad Arif[1)], Rudi Faisal[2)*], Amiroel Oemara Syarief[3)]
[1,2,3,4)]Teknik Industri, Institut Teknologi dan Bisnis Riau Pesisir, Kota Dumai, Indonesia
email: [1)]pakarifmt@gmail.com, [2)*]faisalrudi079@gmail.com, [3)]oemara.syarief@gmail.com

Informasi Artikel
Diterima:
Submitted:
19/01/2026

Diperbaiki:
Revised:
28/04/2026

Disetujui:
Accepted:
30/04/2026

[*)] Rudi Faisal
faisalrudi079@gmail.com

DOI:
https://doi.org/10.32502/integrasi.v11i1.1588

Abstrak
Pemilihan lokasi pelabuhan yang optimal secara signifikan mempengaruhi efisiensi, keberlanjutan, dan daya saing rantai pasok Minyak Sawit Mentah *(Crude Palm Oil).* Sebagai salah satu pusat ekspor CPO Kota Dumai menghadapi tantangan kompleks terkait biaya logistik, keandalan operasional, keselamatan kerja, penerimaan sosial, dan risiko lingkungan. Penelitian ini bertujuan menetukan pemilihan lokasi pelabuhan ekspor CPO di kota Dumai dengan menerapkan *fuzzy Delphi* juga Proses Hierarki Analitik (AHP) yang dikombinasikan dengan kriteria berbasis keberlanjutan. Tiga dimensi utama dipertimbangkan dalam penelitian ini yaitu: ekonomi, sosial, dan lingkungan. Perbandingan berpasangan digunakan untuk menentukan bobot lokal dan global, dan lokasi alternatif dievaluasi dan diurutkan sesuai dengan itu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya logistik, kesehatan dan keselamatan kerja, serta risiko polusi merupakan sub-kriteria yang paling berpengaruh, dan perlindungan lingkungan dalam pengambilan keputusan lokasi pelabuhan. Di antara alternatif yang dievaluasi, Pelabuhan Pelindo meraih skor keseluruhan tertinggi sebesar 0,456, diikuti oleh Pelabuhan Lubuk Gaung dengan skor 0,342 dan Pelabuhan Pelintung dengan skor 0,202. Keunggulan Pelabuhan Pelindo terutama disebabkan oleh biaya logistik yang lebih rendah, keandalan layanan yang lebih tinggi, kinerja keselamatan yang lebih baik, dan fasilitas pengelolaan limbah yang lebih memadai.
Kata kunci: Pemilihan Lokasi Pelabuhan, CPO, Fuzzy Delphi, AHP, MCDM

Abstract
The selection of an optimal port location significantly affects the efficiency, sustainability, and competitiveness of the Crude Palm Oil (CPO) supply chain. As one of the export centers of CPO, the city of Dumai faces complex challenges related to logistics costs, operational reliability, occupational safety, social acceptance, and environmental risks. This study aims to determine the selection of a CPO export port location in Dumai city by applying the fuzzy Delphi method and the Analytic Hierarchy Process (AHP) combined with sustainability-based criteria. Three main dimensions are considered in this study: economic, social, and environmental. Pairwise comparison is used to determine local and global weights, and alternative locations are evaluated and ranked accordingly. The results of the study show that logistics costs, occupational health and safety, and pollution risk are the most influential sub-criteria, and environmental protection in decision-making in port location decision-making. Among the alternatives evaluated, Pelindo Port achieved the highest overall score of 0.456, followed by Lubuk Gaung Port with a score of 0.342 and Pelintung Port with a score of 0.202. The advantage of Pelindo Port is mainly due to lower logistics costs, higher service reliability, better safety performance, and more adequate waste management facilities.

Keywords*: Port Location Selection, CPO, Fuzzy Delphi, AHP, MCDM*

©Integrasi Universitas Muhammadiyah Palembang
p-ISSN *2528-7419*
e-ISSN *2654-5551*

Pendahuluan

Industri kelapa sawit merupakan salah satu pilar utama perekonomian Indonesia, dengan kontribusi signifikan terhadap ekspor dan penyerapan tenaga kerja. Dalam rantai pasok *Crude Palm Oil (CPO),* pelabuhan memegang peran strategis sebagai simpul utama distribusi yang menghubungkan kawasan produksi dengan pasar domestik maupun internasional. Efektivitas dan keberlanjutan kinerja pelabuhan secara langsung memengaruhi biaya logistik, keandalan pengiriman, serta daya saing industri CPO.

Kota Dumai dikenal sebagai salah satu hub utama ekspor CPO di Indonesia, dengan aktivitas bongkar muat yang intensif dan keterlibatan berbagai pihak, termasuk perusahaan CPO, operator pelabuhan, serta penyedia jasa logistik pihak ketiga (3PL). Namun, dinamika operasional di Dumai dihadapkan pada berbagai tantangan, seperti tingginya biaya logistik, keterbatasan infrastruktur, risiko kecelakaan kerja, potensi konflik sosial, serta dampak lingkungan akibat pencemaran dan tumpahan CPO. Kondisi ini menuntut adanya pendekatan sistematis dalam menentukan lokasi pelabuhan yang tidak hanya efisien secara ekonomi, tetapi juga berkelanjutan secara sosial dan lingkungan.

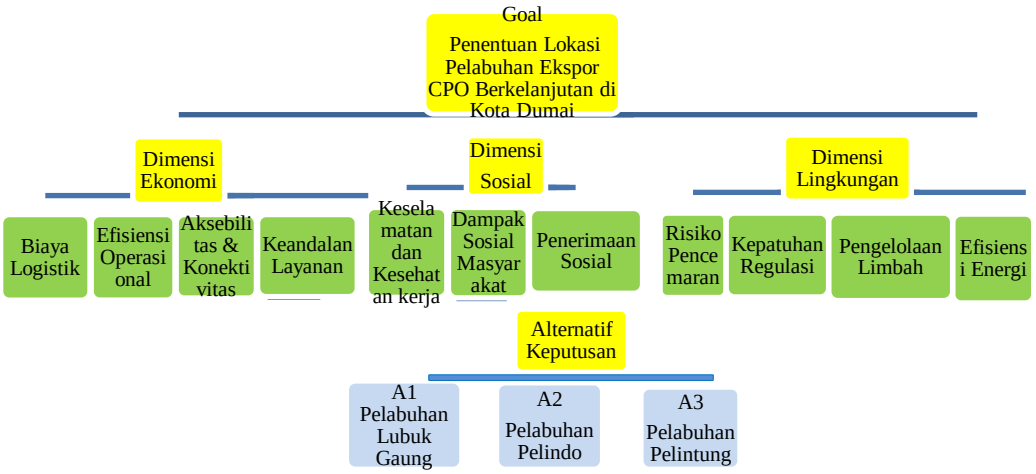
Sebagian besar studi terdahulu dalam pemilihan lokasi pelabuhan cenderung berfokus pada aspek ekonomi dan teknis, sementara dimensi sosial dan lingkungan sering kali diperlakukan sebagai faktor sekunder [1]. Padahal, tuntutan global terhadap praktik logistik berkelanjutan dan prinsip green port menempatkan aspek sosial dan lingkungan sebagai determinan penting dalam pengambilan keputusan. Oleh karena itu, diperlukan kerangka evaluasi yang mampu mengintegrasikan ketiga dimensi tersebut secara komprehensif [2].

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lokasi pelabuhan CPO yang paling optimal di Kota Dumai dengan menggunakan pendekatan multi-kriteria berbasis keberlanjutan yang mencakup dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi aspek keberlanjutan dalam konteks pemilihan lokasi pelabuhan CPO, serta penyediaan dasar pengambilan keputusan yang objektif dan aplikatif bagi pemangku kepentingan.

Pelabuhan merupakan simpul strategis dalam rantai pasok global yang berperan penting dalam mendukung kelancaran arus barang, efisiensi logistik, dan daya saing wilayah [3]. Dalam konteks industri kelapa sawit, pelabuhan menjadi infrastruktur kunci yang menentukan kelancaran distribusi *Crude Palm Oil (CPO)* dari kawasan produksi menuju pasar ekspor. Indonesia sebagai produsen CPO terbesar di dunia sangat bergantung pada kinerja pelabuhan untuk menjaga stabilitas pasokan dan daya saing produk di pasar internasional [4].

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode *Fuzzy Delphi dan Analytic Hierarchy Process (AHP)* sebagai alat utama dalam pengambilan keputusan multikriteria. AHP dipilih karena kemampuannya dalam memecah permasalahan kompleks ke dalam struktur hierarki serta mengukur tingkat kepentingan relatif antar kriteria secara sistematis [5]. Metode ini telah banyak digunakan dalam studi pemilihan lokasi, perencanaan infrastruktur, dan evaluasi keberlanjutan [6].



Gambar 1. Tujuan, Dimensi, Subkriteria dan alaternatif Loaksi Pelabuhan CPO
Sumber: Data Penelitian 2026

Struktur hierarki penelitian terdiri atas tiga tingkat, yaitu tujuan (pemilihan lokasi pelabuhan CPO terbaik), kriteria utama (ekonomi, sosial, dan lingkungan), serta subkriteria pada masing-masing dimensi. Dimensi ekonomi meliputi biaya logistik, efisiensi operasional, aksesibilitas dan konektivitas, serta keandalan layanan. Dimensi sosial mencakup Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), dampak sosial masyarakat, dan penerimaan sosial. Dimensi lingkungan meliputi risiko pencemaran, kepatuhan regulasi, pengolahan limbah, dan efisiensi energi, yang mengacu pada prinsip pembangunan pelabuhan berkelanjutan [7].

Data primer diperoleh melalui kuesioner perbandingan berpasangan *(pairwise comparison)* yang disebarkan kepada para ahli dan praktisi yang berpengalaman di bidang pelabuhan, logistik CPO, dan manajemen rantai pasok. Selain itu, wawancara terstruktur dilakukan untuk memperdalam pemahaman terhadap kondisi riil di lapangan. Data sekunder diperoleh dari laporan instansi terkait, dokumen perusahaan, dan publikasi ilmiah [8].

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)* untuk mengevaluasi dan memeringkat alternatif lokasi pelabuhan CPO di Kota Dumai. Metode AHP/Fuzzy AHP digunakan untuk menentukan bobot kriteria dan subkriteria, sedangkan agregasi sebagai bobot global digunakan untuk memperoleh peringkat akhir alternatif lokasi.

2.2 Kriteria dan Subkriteria

Kriteria utama ditetapkan berdasarkan prinsip keberlanjutan, yaitu:

1. Dimensi Ekonomi
E1: Biaya logistik
E2: Efisiensi operasional
E3: Aksesibilitas dan konektivitas
E4: Keandalan layanan
2. Dimensi Sosial
S1: Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)
S2: Dampak sosial masyarakat
S3: Penerimaan sosial
3. Dimensi Lingkungan
L1: Risiko pencemaran
L2: Kepatuhan regulasi
L3: Pengolahan limbah
L4: Efisiensi energi

2.3 Alternatif Lokasi

Alternatif lokasi pelabuhan yang dianalisis meliputi:
A1: Pelabuhan Lubuk Gaung
A2: Pelabuhan Pelindo
A3: Pelabuhan Pelintung

Hasil dan Pembahasan

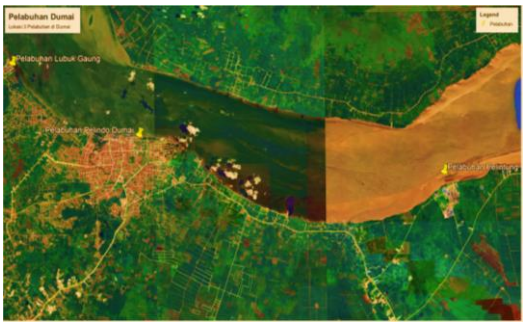
Hasil analisis menunjukkan bahwa dimensi ekonomi memiliki bobot tertinggi

dibandingkan dimensi sosial dan lingkungan, yang menegaskan pentingnya efisiensi biaya dan kinerja operasional dalam pengambilan keputusan lokasi pelabuhan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa biaya logistik dan aksesibilitas merupakan determinan utama dalam pemilihan lokasi pelabuhan [9].

Pada dimensi ekonomi, subkriteria biaya logistik dan keandalan layanan memperoleh bobot tertinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa pelaku industri CPO sangat sensitif terhadap biaya transportasi dan ketepatan waktu pengiriman, mengingat fluktuasi harga dan tingginya persaingan global [10]. Efisiensi operasional dan aksesibilitas juga berperan penting dalam menjamin kelancaran arus barang dari pabrik ke pelabuhan.

Pada dimensi sosial, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) muncul sebagai subkriteria paling dominan. Temuan ini konsisten dengan literatur yang menekankan pentingnya perlindungan tenaga kerja dalam kegiatan pelabuhan yang memiliki risiko kecelakaan tinggi [11]. Selain itu, dampak sosial terhadap masyarakat sekitar dan tingkat penerimaan sosial juga menjadi faktor penting dalam menjaga stabilitas sosial dan keberlanjutan operasional pelabuhan [12].

Pada dimensi lingkungan, risiko pencemaran dan pengolahan limbah memperoleh bobot yang relatif tinggi. Hal ini mencerminkan meningkatnya perhatian terhadap isu pencemaran laut, emisi, dan limbah industri di kawasan Pelabuhan [13]. Kepatuhan terhadap regulasi lingkungan dan efisiensi energi juga menjadi pertimbangan penting seiring dengan tuntutan global terhadap praktik logistik yang ramah lingkungan [14][15].



Gambar 1. Peta Lokasi 3 Pelabuhan Ekspor CPO di Kota Dumai
Sumber: *Google Map*

Pada Gambar 1 ditunjukkan posisi lokasi pelabuhan yang di teliti yang terdiri dari sebelah kiri ada Pelabuhan Lubuk Gaung, ditengah Pelabuhan Pelindo, dan di kanan Pelabuhan Pelintung, yang semuanya merupakan pelabuhan ekspor CPO di Kota Dumai saat ini

3.1. Hasil Agregasi Fuzzy Delphi

Penilaian pakar dilakukan menggunakan skala linguistik lima tingkat yang dikonversi ke dalam bilangan *fuzzy* segitiga (TFN) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Linguistik dan Bilangan *Fuzzy*

Skala Linguistik	TFN (l, m, u)
Sangat Tidak Penting (STP)	(0.00, 0.00, 0.25)
Tidak Penting (TP)	(0.00, 0.25, 0.50)
Cukup Penting (CP)	(0.25, 0.50, 0.75)
Penting (P)	(0.50, 0.75, 1.00)
Sangat Penting (SP)	(0.75, 1.00, 1.00)

Sumber: [2]

Nilai *fuzzy* agregat diperoleh dengan menghitung rata-rata nilai *lower (l), middle (m),* dan *upper (u)* dari seluruh pakar. Selanjutnya dilakukan defuzzifikasi menggunakan metode *Center of Area (COA)*[16].

a. Dimensi Ekonomi

Tabel 2. Hasil *Fuzzy Delphi* Dimensi Ekonomi

Subkriteria	TFN Agregat (l,m,u)	Nilai Crisp
Biaya Logistik	(0.56, 0.81, 0.95)	0.77
Efisiensi Operasional	(0.52, 0.76, 0.92)	0.73
Aksebilitas dan Konektivitas	(0.50, 0.75, 0.90)	0.72
Keandalan Layanan	(0.48, 0.70, 0.88)	0.69

Sumber: Data Penelitian 2026

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai Crisp tertinggi di dapat pada dimensi biaya logistik sebesar 0,77, sedangkan terendahnya di peroleh dari dimensi keandalan layanan.

b. Dimensi Sosial

Tabel 3. Hasil *Fuzzy Delphi* Dimensi Sosial

Subkriteria	TFN Agregat (l,m,u)	*Nilai Crisp*
Keselamatan dan Kesehatan Kerja	(0.58, 0.82, 0.96)	0.79
Dampak Sosial Masyarakat	(0.55, 0.80, 0.95)	0.77
Penerimaan Sosial	(0.42, 0.65, 0.82)	0.63
Konstribusi Sosial Ekonomi	(0.38, 0.60, 0.78)	0.59

Sumber: Data Penelitian 2026

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai *Crisp* tertinggi didapat pada dimensi keselamatan dan kesehatan kerja sebesar 0,79, sedangkan terendahnya di peroleh dari dimensi kontribusi sosial ekonomi yang dibawah nilai crisp yaitu ≥ 0,60.

c. Dimensi Lingkungan

Tabel 4. Hasil *Fuzzy Delphi* Dimensi Lingkungan

Subkriteria	TFN Agregat (l,m,u)	Nilai Crisp
Risiko Pencemaran	(0.62, 0.85, 0.98)	0.82
Kepatuhan Regulasi	(0.58, 0.80, 0.95)	0.80
Pengolahan Limbah	(0.50, 0.74, 0.90)	0.71
Efisiensi Energi	(0.55, 0.78, 0.92)	0.75

Sumber: Data Penelitian 2026

Tabel 4 ini menunjukkan bahwa nilai Crisp tertinggi didapat pada dimensi risiko pencemaran sebesar 0,82, sedangkan terendahnya di peroleh dari dimensi pengolahan limbah yang bernilai 0,71.

3.2. Penentuan Nilai Ambang *(Threshold)*

Nilai ambang (α-cut) ditetapkan sebesar 0,60. Subkriteria dengan nilai crisp ≥ 0,60 dinyatakan diterima, sedangkan subkriteria dengan nilai di bawah 0,60 dinyatakan dieliminasi.

3.4. Seleksi Kriteria dan Subkriteria Final

Berdasarkan nilai ambang, diperoleh 12 subkriteria yang diterima.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Nilai *Crisp*

Dimensi	Sub Kriteria	Nilai Crisp	Keputusan
Ekonomi	Biaya Logistik	0.77	Diterima
Ekonomi	Efisiensi Operasional	0.73	Diterima
Ekonomi	Aksebilitas dan Konektivitas	0.72	Diterima
Ekonomi	Keandalan Layanan	0.69	Diterima
Sosial	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	0.79	Diterima
Sosial	Dampak Sosial Masyarakat	0.77	Diterima
Sosial	Penerimaan Sosial	0.63	Diterima
Sosial	Konstribusi Sosial Ekonomi	0.59	Ditolak
Lingkungan	Risiko Pencemaran	0.82	Diterima
Lingkungan	Kepatuhan Regulasi	0.80	Diterima
Lingkungan	Pengolahan Limbah	0.71	Diterima
Lingkungan	Efisiensi Energi	0.75	Diterima

Sumber: Data Penelitian 2026

Tabel 5 ini menunjukkan bahwa nilai *Crisp* tertinggi 0,77 didapat pada biaya logistik sebesar 0,82, sedangkan terendahnya di peroleh dari sub kriteria penerimaan sosial yang bernilai 0,63. Sedangkan nilai *crisp* 0,59 dari kontribusi sosial ekonomi ditolak karena berada dibawah 0,60.

Maka dapat disimpulkan Subkriteria Konstribusi Sosial Ekonomi akhirnya dieliminasi karena memiliki nilai *crisp* di bawah ambang batas dengan nilai *crisp* ≥ 0,60.

3.5. Metode AHP dalam Penentuan Lokasi Pelabuhan Ekspor CPO Berbasis Keberlanjutan

Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan prioritas lokasi pelabuhan ekspor CPO terbaik di Kota Dumai berdasarkan prinsip keberlanjutan rantai pasok, dengan mempertimbangkan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan. AHP dipilih karena kemampuannya dalam menangani kriteria majemuk, bersifat kualitatif dan kuantitatif, serta melibatkan penilaian pakar secara sistematis dan terstruktur.

Dalam konteks penelitian ini, AHP dikombinasikan dengan pendekatan Fuzzy MCDM untuk mengakomodasi ketidakpastian, subjektivitas, dan ambiguitas dalam penilaian pakar terhadap kriteria dan subkriteria keberlanjutan [17][18].

Setelah itu maka perlu disusun sebuah Tabel Ringkasan Bobot Seluruh Subkriteria (Ekonomi–Sosial–Lingkungan) yang menunjukkan integrasi data dari struktur yang sudah dibuat.

Tabel 6. Ringkasan Bobot Seluruh Subkriteria Pemilihan Lokasi Pelabuhan CPO

Dimensi	Kode	Subkriteria	Bobot Lokal	Peringkat dalam Dimensi
Ekonomi	E1	Biaya logistik	0.40	1
	E2	Efisiensi operasional	0.15	3
	E3	Aksesibilitas dan konektivitas	0.08	4
	E4	Keandalan layanan	0.26	2
		Total Ekonomi	1.00	
Sosial	S1	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	0.50	1
	S2	Dampak sosial masyarakat	0.29	2
	S3	Penerimaan sosial	0.21	3
		Total Sosial	1.00	
Lingkungan	L1	Risiko pencemaran	0.40	1
	L2	Kepatuhan regulasi	0.15	3
	L3	Pengolahan limbah	0.26	2
	L4	Efisiensi energi	0.08	4
		Total Lingkungan	1.00	

Sumber: Data Penelitian 2026

Tabel 6. menyajikan ringkasan bobot seluruh subkriteria pada dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam pemilihan lokasi pelabuhan CPO. Pada dimensi ekonomi, biaya logistik (0.40) menempati prioritas tertinggi, diikuti oleh keandalan layanan (0.26), yang menunjukkan bahwa efisiensi biaya dan kepastian pelayanan menjadi determinan utama dalam mendukung daya saing rantai pasok CPO.

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai bobot global setiap subkriterianya yaitu. diperoleh dari pengalian Bobot Dimensi dengan Bobot Lokal Subkriterianya [19], sebagai berikut:

$$\text{Bobot Global} = \text{Bobot Dimensi} \times \text{Bobot Lokal}$$

Tabel 7. Tabel Bobot Global Subkriteria

Dimensi	Kode	Subkriteria	Bobot Lokal	Bobot Dimensi	Bobot Global
Ekonomi	E1	Biaya logistik	0.40	0.40	0.160
	E2	Efisiensi operasional	0.15	0.40	0.060
	E3	Aksesibilitas & konektivitas	0.08	0.40	0.032
	E4	Keandalan layanan	0.26	0.40	0.104
Sosial	S1	K3	0.50	0.30	0.150
	S2	Dampak sosial masyarakat	0.29	0.30	0.087
	S3	Penerimaan sosial	0.21	0.30	0.063
Lingkungan	L1	Risiko pencemaran	0.40	0.30	0.120
	L2	Kepatuhan regulasi	0.15	0.30	0.045
	L3	Pengolahan limbah	0.26	0.30	0.078
	L4	Efisiensi energi	0.08	0.30	0.024
		Total			1.000

Sumber: Data Penelitian 2026

3.6. Penentuan Alternatif Lokasi Pelabuhan Terbaik

Pada penelitian ini diperoleh 3 lokasi pelabuhan CPO yang ada di Kota Dumai seperti tersaji pada Gambar 1 yaitu sebagai berikut:

A1 = Pelabuhan Lubuk Gaung

A2 = Pelabuhan Pelindo

A3 = Pelabuhan Pelintung

Langkah selanjutnya melakukan suatu perhitungan nilai preferensi terhadap setiap alternatif terhadap Subkriteria yang ada [20], sehingga diperoleh tabel hasil

perhitungan normalisasi AHPnya seperti pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Nilai Hasil Normalisasi AHP

Lokasi	Perhitungan	Skor Total	Peringkat
A1 Pelindo	Σ (BG × Nilai)	0.456	1
A2 Lubuk Gaung	Σ (BG × Nilai)	0.342	2
A3 Pelintung	Σ (BG × Nilai)	0.202	3
Total		1.000	

Sumber: Data Penelitian 2026

E. Tabel Perhitungan Skor Akhir Lokasi Pelabuhan

Berikutnya disajikan Tabel 9. Yang menunjukkan hasil skor akhir lokasi pelabuhan terbaiknya[21] dimana menggunakan rumus yaitu:

$$\text{Skor Akhir} = \sum(\text{Bobot Global x Nilai Alternatif}) \cdots 2$$

Pada tabel ini akan disajikan setiap subkriteria dengan nilai global masing-masingnya, setelah itu akan di lihat hasil perkaliannya dengan nilai alternatif setiap lokasi yaitu dari A1 sampai A3 sehingga masing masing nilai sub kriteria diketahui dengan hasil perhitungan skor akhirnya. Dengan demikian kita dapat membandingkan data di setiap kolom tabel tersebut untuk menganalisanya secara satu per satu sesuai keinginan kita untuk mengetahui setiap aspek subkriteria yang dinilai.

Tabel 9. Nilai Skor Akhir Setiap Alternatif

Sub Kriteria	Bobot Global	A1 Pelintung	A2 Lubuk Gaung	A3 Bukit Kapur
E1 Biaya logistic	0.160	0.45	0.35	0.20
E2 Efisiensi operasional	0.060	0.40	0.30	0.30
E3 Aksesibilitas	0.032	0.50	0.30	0.20
E4 Keandalan layanan	0.104	0.45	0.35	0.20
S1 K3	0.150	0.50	0.30	0.20
S2 Dampak sosial	0.087	0.35	0.40	0.25
S3 Penerimaan sosial	0.063	0.30	0.45	0.25
L1 Risiko pencemaran	0.120	0.40	0.35	0.25
L2 Kepatuhan regulasi	0.045	0.45	0.30	0.25
L3 Pengolahan limbah	0.078	0.50	0.30	0.20
L4 Efisiensi energi	0.024	0.40	0.35	0.25

Sumber: Data Penelitian 2026

Berdasarkan hasil perhitungan bobot global dan agregasi nilai preferensi alternatif, Pelabuhan Pelindo (A1) memperoleh skor tertinggi sebesar 0.456, sehingga ditetapkan sebagai lokasi paling prioritas untuk pengembangan pelabuhan CPO di Kota Dumai. Keunggulan Pelintung terutama didukung oleh kinerja yang superior pada subkriteria biaya logistik, keandalan layanan, keselamatan kerja, serta pengolahan limbah.

Pelabuhan Lubuk Gaung berada pada peringkat kedua dengan skor 0.342, yang menunjukkan kinerja cukup baik terutama pada aspek penerimaan sosial dan dampak sosial masyarakat. Namun, keterbatasan pada aspek efisiensi operasional dan pengelolaan lingkungan menyebabkan nilainya berada di bawah Pelintung.

Sementara itu, Pelabuhan Pelintung (A3) menempati peringkat terakhir dengan skor 0.202, yang mengindikasikan masih perlunya peningkatan signifikan terutama pada aspek infrastruktur, sistem pengelolaan limbah, serta keandalan layanan. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa integrasi aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan melalui pendekatan multi-kriteria mampu memberikan dasar pengambilan keputusan yang komprehensif dan objektif dalam pemilihan lokasi pelabuhan CPO yang berkelanjutan.

Dari sisi kebijakan, pemerintah daerah perlu menyusun regulasi yang mendorong integrasi antara pelabuhan, kawasan industri, dan jaringan transportasi darat untuk menurunkan biaya logistik dan meningkatkan konektivitas. Penyediaan insentif bagi perusahaan yang menerapkan praktik ramah lingkungan, seperti

penggunaan energi bersih dan sistem pengolahan limbah terpadu, dapat menjadi instrumen kebijakan untuk mendorong transformasi menuju pelabuhan berkelanjutan.

Dalam aspek sosial, kebijakan yang mewajibkan penerapan standar K3 yang ketat serta pelibatan masyarakat lokal dalam aktivitas ekonomi pelabuhan perlu diperkuat. Program pemberdayaan masyarakat, transparansi informasi, dan mekanisme pengaduan publik dapat meningkatkan penerimaan sosial dan meminimalkan potensi konflik antara industri dan masyarakat sekitar.

Selain itu, diperlukan kebijakan pengawasan lingkungan yang lebih ketat, khususnya terkait potensi pencemaran akibat tumpahan CPO. Pemerintah dan otoritas pelabuhan perlu memastikan bahwa setiap pelabuhan memiliki rencana tanggap darurat lingkungan, sistem monitoring berkala, serta sanksi tegas terhadap pelanggaran lingkungan. Hal ini penting untuk menjaga keberlanjutan ekosistem pesisir dan kualitas lingkungan di wilayah Dumai.

Secara strategis, hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar bagi pemerintah daerah dalam menyusun rencana induk pengembangan pelabuhan CPO yang terintegrasi dengan kebijakan tata ruang, pengembangan kawasan industri, dan strategi logistik nasional. Pendekatan berbasis multi-kriteria yang mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan memberikan kerangka kebijakan yang lebih komprehensif, objektif, dan berorientasi pada pembangunan berkelanjutan.

Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemilihan lokasi pelabuhan CPO di Kota Dumai harus didasarkan pada pendekatan multi-kriteria yang mengintegrasikan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Hasil analisis menunjukkan bahwa biaya logistik, keselamatan dan kesehatan kerja, serta risiko pencemaran merupakan faktor paling dominan dalam pengambilan keputusan.

Berdasarkan pemeringkatan alternatif, Pelabuhan Pelindo direkomendasikan sebagai lokasi paling prioritas untuk pengembangan pelabuhan CPO. Temuan ini memberikan dasar empiris bagi pengambil kebijakan dan pemangku kepentingan dalam merancang strategi pengembangan pelabuhan yang efisien, aman, dan berkelanjutan.

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah, otoritas pelabuhan, dan pelaku industri CPO dalam merumuskan kebijakan pengembangan infrastruktur pelabuhan yang lebih berkelanjutan dan berdaya saing. Selain itu, penelitian ini juga memperkaya literatur tentang pemilihan lokasi pelabuhan berbasis keberlanjutan di Kota Dumai.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi dan Bisnis Riau Pesisir atas bantuan dana hibah penelitiannya melalui Kegiatan Penelitian Dosen oleh LPPM ITB Riau Pesisir untuk tahun akademik 2025-2026.

Referensi

[1] Rohimmah, Wahyuda, and S. Gunawan, “Analisis Risiko dan Strategi Mitigasi Risiko Supply Chain Produk Crude Palm Oil (CPO) (Studi Kasus: PT XYZ),” *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 17, no. 2, pp. 92–101, 2022, doi: 10.14710/jati.17.2.92-101.

[2] M. Arif, *Supply Chain Management*, vol. 20, no. 3. 1999.

[3] N. Koohathongsumrit and W. Chankham, “A hybrid approach of fuzzy risk assessment-based incenter of centroid and MCDM methods for multimodal transportation route selection,” *Cogent Eng.*, vol. 9, no. 1, 2022, doi: 10.1080/23311916.2022.2091672.

[4] M. Alkahtani, A. Al-Ahmari, H. Kaid, and M. Sonboa, “Comparison and evaluation of multi-criteria supplier selection approaches: A case study,” *Adv. Mech. Eng.*, vol. 11, no. 2, pp. 1–19, 2019, doi: 10.1177/1687814018822926.

[5] S. Das and D. Guha, “A Centroid-based Ranking Method of Trapezoidal Intuitionistic Fuzzy Numbers and Its Application to MCDM Problems,” *Fuzzy Inf. Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 41–

74, 2016, doi: 10.1016/j.fiae.2016.03.004.

[6] A. M. Gil-Lafuente, J. M. Merigó, and E. Vizuete, "Analysis of luxury resort hotels by using the Fuzzy Analytic Hierarchy Process and the Fuzzy Delphi Method," *Econ. Res. Istraz.* , vol. 27, no. 1, pp. 244–266, 2014, doi: 10.1080/1331677X.2014.952106.

[7] H. Burke, A. Zhang, and J. X. Wang, "Integrating product design and supply chain management for a circular economy," *Prod. Plan. Control*, vol. 34, no. 11, pp. 1097–1113, 2023, doi: 10.1080/09537287.2021.1983063.

[8] D. Khosrowi, "When Experiments Need Models," *Philos. Soc. Sci.*, vol. 51, no. 4, pp. 400–424, 2021, doi: 10.1177/00483931211008542.

[9] H. Lu, G. Zhao, and S. Liu, "Integrating circular economy and Industry 4.0 for sustainable supply chain management: a dynamic capability view," *Prod. Plan. Control*, vol. 35, no. 2, pp. 170–186, 2024, doi: 10.1080/09537287.2022.2063198.

[10] H. Connor, "Defoe's Journal of the Plague Year: a study of risk management," *J. R. Soc. Med.*, vol. 113, no. 12, pp. 504–505, 2020, doi: 10.1177/0141076820962060.

[11] M. Song, R. Fisher, A. B. L. de Sousa Jabbour, and E. D. R. Santibañez Gonzalez, "Green and sustainable supply chain management in the platform economy," *Int. J. Logist. Res. Appl.*, vol. 25, no. 4–5, pp. 349–363, 2022, doi: 10.1080/13675567.2022.2045763.

[12] K. Mc Loughlin, K. Lewis, D. Lascelles, and S. Nudurupati, "Sustainability in supply chains: reappraising business process management," *Prod. Plan. Control*, vol. 34, no. 1, pp. 19–52, 2023, doi: 10.1080/09537287.2021.1884764.

[13] I. F. Suarna *et al.*, *Manajemen Logistrik*, 1st ed., no. 15018. Batam: Yayasan Cendikia Mulia Mandiri, 2022.

[14] H. Khairiah, F. Fatmayati, and A. Dhora, "Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit untuk Pemurnian Minyak Goreng Bekas," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 7, no. 1, pp. 460–469, 2024, doi: 10.31004/jutin.v7i1.24720.

[15] E. Ronius, "Penerapan Praktik Green Supply Chain Management Pada Umkm Di Daerah Istimewa Yogyakarta," *Penerapan Prakt. Green Supply Chain Manag. Pada Umkm Di Drh. Istimewa Yogyakarta*, pp. 1–61, 2020.

[16] C. N. Rosyidi, R. Murtisari, and W. Jauhari, "A concurrent optimization model for suppliers selection, tolerance and component allocation with fuzzy quality loss," *Cogent Eng.*, vol. 3, no. 1, 2016, doi: 10.1080/23311916.2016.1222043.

[17] A. Mardani, A. Jusoh, K. Halicka, J. Ejdys, A. Magruk, and U. N. Ungku, "Determining the utility in management by using multi-criteria decision support tools: a review," *Econ. Res. Istraz.* , vol. 31, no. 1, pp. 1666–1716, 2018, doi: 10.1080/1331677X.2018.1488600.

[18] Q. Gärtner, A. Bianchi, H. Mulrav, and G. Reinhart, "Combining the analytical hierarchy process, fuzzy expert systems, and the exponential risk priority number for the holistic evaluation of innovation projects in manufacturing," *Prod. Manuf. Res.*, vol. 12, no. 1, 2024, doi: 10.1080/21693277.2024.2378200.

[19] A. Yazdani-Chamzini, S. H. Yakchali, and E. K. Zavadskas, "Using a integrated MCDM model for mining method selection in presence of uncertainty," *Ekon. Istraz.*, vol. 25, no. 4, pp. 869–904, 2012, doi: 10.1080/1331677x.2012.11517537.

[20] F. ul Amin, Q. Ji, M. del C. V. Martínez, Q. L. Dong, S. Kanwal, and I. Zulfiqar, "The Moderating Effect of Customer Relationship on Supply Chain Risk Management and Organization Performance in Logistics Sector of Pakistan," *SAGE Open*, vol. 13, no. 1, pp. 1–22, 2023, doi: 10.1177/21582440231164123.

[21] M. Wang, B. Wang, N. W. Kim, R. Chan, M. Wang, and Y. Shi, "Supply chain integration capability: A three-

stage circular model of visibility, agility, and flexibility," *J. Gen. Manag.*, vol. 50, no. 1, pp. 78–89, 2024, doi: 10.1177/03063070241272383.