
Pengaruh Faktor Risiko Terhadap Kinerja Logistik: Studi Kasus Rantai Pasok Liquefied Natural Gas di Perusahaan Floating Storage and Regasification Unit di Indonesia

Ade Imat, Wahyuningsih Santosa, Triwulandari SD

Universitas Trisakti, Indonesia

Email: ade.imat.r@gmail.com, wahyuningsih@trisakti.ac.id

Abstrak:

Perubahan iklim secara global berdampak sangat luas pada kehidupan, perubahan kenaikan suhu bumi ini, berdampak pada semua aspek, tidak hanya pada naiknya temperatur bumi tetapi juga mengubah sistem iklim yang mempengaruhi berbagai aspek pada perubahan alam dan kehidupan manusia, seperti kualitas dan kuantitas air, habitat, hutan, kesehatan, lahan pertanian dan ekosistem. Perubahan penggunaan energi tersebut tentu tidak dapat dilaksanakan secara langsung, melainkan secara bertahap. Liquefied Natural Gas (LNG) merupakan bahan bakar yang berasal gas alam yang lebih ramah lingkungan dan juga menghasilkan emisi carbon yang rendah. Indonesia secara geografis merupakan negara kepulauan dan pernah menjadi salah satu negara produser LNG. Pemanfaatan LNG untuk domestic (dalam negeri) ini mendukung program menuju Net Zero Emission (NZE) Tahun 2060. Pada rantai pasok LNG terdapat factor risiko mulai dari hulu sampai hilir, oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh berbagai factor risiko terhadap kinerja logistic pada perusahaan yang mengoperasikan Floating Storage and Regasification Unit (FSRU) di Indonesia. Penelitian ini menggunakan metodologi kuantitatif dan data yang dikumpulkan akan dianalisis menggunakan metode SEM berbasis AMOS. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa factor risiko mempengaruhi kinerja logistic. Dari lima faktor risiko yang diuji, tiga faktor terbukti berpengaruh signifikan terhadap kinerja logistik yaitu *demand risk*, *financial risk*, dan *operation risk*, sedangkan *supply risk* dan *environment risk* tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Temuan ini memberikan implikasi praktis bagi manajemen perusahaan FSRU untuk memprioritaskan pengelolaan risiko pada aspek demand, keuangan, dan operasional guna meningkatkan kinerja logistik rantai pasok LNG di Indonesia.

Kata kunci: Rantai Pasok LNG, Kinerja Logistik, Floating Storage and Regasification Unit (FSRU), Perubahan Iklim, Transisi Energi

Abstract:

Climate change globally has a very broad impact on life, changes in the earth's temperature rise, impacting all aspects, not only on rising earth temperatures but also changing the climate system which affects various aspects of changes in nature and human life, such as the quality and quantity of water, habitats, forests, health, agricultural land and ecosystems. The change in energy use certainly cannot be implemented directly, but gradually. Liquefied Natural Gas (LNG) is a fuel derived from natural gas that is more environmentally friendly and also produces low carbon emissions. Indonesia is geographically an archipelagic country and was once one of the LNG producing countries. The use of LNG for domestic (domestic) supports the program towards Net Zero Emission (NZE) in 2060. In the LNG supply chain, there are risk factors ranging from upstream to downstream, therefore the purpose of this study is to study the influence of various risk factors on logistics performance in companies that operate Floating Storage and Regasification Units (FSRU) in Indonesia. This research uses quantitative methodology and the data collected will be analyzed using the AMOS-based SEM method. The results of the study revealed that risk factors affect logistics performance. Of the five risk factors tested, three factors proved to have a significant effect on logistics performance, namely demand risk, financial risk, and operational risk, while supply risk and environmental risk did not show significant effects. These findings provide practical implications for FSRU company management to prioritize risk management in demand, financial, and operational aspects to improve LNG supply chain logistics performance in Indonesia.

Keywords: LNG supply chain, logistics performance, Floating Storage and Regasification Unit (FSRU), Climate Change, Energy Transition

Corresponding: Ade Imat
E-mail: ade.imat.r@gmail.com



PENDAHULUAN

Adanya perubahan iklim secara global berdampak sangat luas pada kehidupan, perubahan kenaikan suhu bumi ini, berdampak pada semua aspek, tidak hanya berdampak pada naiknya temperatur bumi tetapi juga mengubah sistem iklim yang mempengaruhi berbagai aspek pada perubahan alam dan kehidupan manusia, seperti kualitas dan kuantitas air, habitat, hutan, kesehatan, lahan pertanian dan ekosistem (Putra, 2019; Santoso, 2014).

Dengan adanya fenomena tersebut, maka pada saat pelaksanaan agenda G20 Indonesia yang dilaksanakan di Bali, pada November 2022, salah satu topik utama yang dibahas adalah Transisi Energi, upaya dalam menekan risiko pemanasan global yang dapat mengancam kehidupan. Transisi Energi yaitu transformasi sektor energi pada pergeseran penggunaan konsumsi energi yang berbasis fosil (minyak bumi, gas alam dan batu bara) ke sumber energi terbarukan seperti angin, matahari dan sebagainya. Gas bumi termasuk LNG menjadi pilihan utama dalam masa transisi energi karena emisi pembakaran yang relatif lebih rendah. Konversi ini juga memicu pertumbuhan industri dan kegiatan ekonomi di target lokasi (Asamoah, 2016; Chen, 2017; Nurcahyo, 2018).

Perubahan penggunaan energi tersebut tentu tidak dapat dilaksanakan secara langsung, melainkan secara bertahap. *Liquefied Natural Gas* (LNG) merupakan bahan bakar yang berasal gas alam yang lebih ramah lingkungan karena telah melewati proses untuk menghilangkan pengotor (impuritas) dan [hidrokarbon](#) fraksi berat yang kemudian [dikondensasi](#) menjadi [cairan](#) pada tekanan atmosfer dengan mendinginkannya sekitar -160° [Celcius](#), sehingga pada saat penggunaan LNG dapat mengurangi dampak emisi karbon. Apabila dibandingkan dengan bensin dan solar, LNG lebih ramah lingkungan karena dapat mengurangi emisi sekitar 85% dengan jenis bahan bakar minyak tersebut, dan dibandingkan CNG, LNG memiliki nilai densitas energi 3 (tiga) kali lebih besar pada volume yang sama. LNG dapat disimpan dalam tekanan rendah (1 atmosfer) dan memiliki jarak tempuh yang lebih panjang (Dobrota, 2013; IEEFA, 2021; Karayel, 2020; N, 2022).

Urgensi penelitian ini dilatarbelakangi oleh beberapa faktor kritis yang memerlukan perhatian akademis dan praktis. Pertama, Indonesia sebagai negara kepulauan dengan komitmen mencapai Net Zero Emission (NZE) pada tahun 2060 memerlukan strategi transisi energi yang efektif, dimana LNG berperan sebagai energi jembatan (*bridging energy*) yang strategis (Budiyanto, 2025; Machfudiyanto, 2025; Pratama, 2025). Kedua, kompleksitas rantai pasok LNG yang melibatkan proses dari hulu hingga hilir menciptakan berbagai titik kerentanan terhadap risiko yang dapat mengganggu keandalan pasokan energi nasional. Ketiga, dengan semakin banyaknya perusahaan yang mengoperasikan FSRU di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan energi domestik, pemahaman mendalam tentang faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kinerja logistik menjadi sangat penting untuk memastikan kontinuitas operasional dan efisiensi rantai pasok (Budiyanto, 2020; Choi, 2025; Machfudiyanto, 2023). Keempat, belum adanya kajian komprehensif yang secara spesifik menganalisis pengaruh berbagai dimensi risiko terhadap kinerja logistik pada konteks FSRU di Indonesia, padahal

temuan tersebut sangat dibutuhkan untuk pengambilan keputusan strategis perusahaan dan kebijakan energi nasional (Budiyanto, 2023; Humang, 2022; Kompas, 2016; Tubis, 2022).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa manajemen risiko rantai pasok memiliki dampak signifikan terhadap kinerja organisasi. Nguyen et al. (2019) dalam studinya tentang manajemen risiko pada rantai pasok perikanan menemukan bahwa identifikasi dan mitigasi risiko berkontribusi positif terhadap kinerja logistik. Asamoah et al. (2016) mengungkapkan bahwa penggunaan sistem antar-organisasi dimediasi oleh kapabilitas manajemen rantai pasok dalam meningkatkan kinerja. Chen et al. (2017) menekankan pentingnya kolaborasi rantai pasok untuk keberlanjutan, termasuk dalam mengelola risiko bersama. Dalam konteks LNG spesifik, Nurcahyo et al. (2018) menganalisis faktor risiko pada proses rantai pasok LNG di Indonesia namun tidak secara khusus memfokuskan pada operasi FSRU. Putra et al. (2019) merancang rantai pasok LNG untuk kebutuhan pembangkit listrik di Indonesia Timur dengan pendekatan desain sistem, sementara Karayel et al. (2020) membahas pemilihan pemasok LNG dengan teknik pengambilan keputusan multi-kriteria. Dobrota et al. (2013) mengidentifikasi masalah boil-off dalam rantai pasok LNG sebagai salah satu risiko operasional penting. Meskipun penelitian-penelitian tersebut memberikan kontribusi penting, belum ada yang secara komprehensif menganalisis pengaruh lima dimensi risiko (pasokan, kebutuhan, keuangan, operasional, dan lingkungan) terhadap kinerja logistik secara terintegrasi pada perusahaan FSRU di Indonesia.

Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada tiga aspek utama. Pertama, penelitian ini merupakan studi pertama yang secara sistematis mengintegrasikan lima dimensi risiko (supply risk, demand risk, financial risk, operational risk, dan environmental risk) dalam satu model komprehensif untuk menganalisis dampaknya terhadap kinerja logistik pada konteks operasi FSRU di Indonesia—sebuah pendekatan holistik yang belum dilakukan dalam penelitian sebelumnya. Kedua, penelitian ini mengisi kesenjangan literatur dengan menyediakan bukti empiris berbasis data kuantitatif menggunakan Structural Equation Modeling (SEM) yang memungkinkan pemahaman simultan tentang hubungan kausal antar variabel risiko dan kinerja logistik, berbeda dengan pendekatan deskriptif atau desain sistem yang dominan dalam studi terdahulu. Ketiga, fokus spesifik pada perusahaan FSRU di Indonesia memberikan kontribusi kontekstual yang unik, mengingat peran strategis FSRU dalam infrastruktur energi nasional dan karakteristik geografis Indonesia sebagai negara kepulauan yang menuntut solusi logistik LNG yang berbeda dari negara kontinental. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkaya literatur akademis tentang manajemen risiko rantai pasok LNG, tetapi juga menawarkan wawasan praktis yang dapat diaplikasikan langsung oleh praktisi industri dan pembuat kebijakan energi di Indonesia.

Rantai pasok LNG atau LNG *supply chain* adalah distribusi LNG dari kilang LNG menuju terminal penerima LNG. Moda transportasi atau media distribusi LNG dapat menggunakan berbagai macam cara yaitu dengan kapal, truk, pipa dengan disesuaikan pada kondisi geografis letak dari *supply* ke *demand* LNG. Untuk rute distribusi LNG kategori menengah dan jauh, biasanya menggunakan moda transportasi kapal LNG/ LNG *carrier*, tidak dimungkinkannya membangun jalur saluran pipa pada wilayah yang dilewati karena keadaan geografisnya, contohnya wilayah tersebut berupa perairan dengan kedalaman air yang terlalu

dalam. Berikut adalah contoh gambaran rantai pasok LNG dari sumur atau ladang gas sampai dengan terminal penerima LNG.



Gambar 1. LNG Process Chain

Sumber: LNG Information paper 2019/ giignl.org

Rantai Pasok LNG:

1. Eksplorasi-Produksi

Kegiatan utama pada tahap ini adalah menganalisa struktur geologi pada daerah-daerah yang dimungkinkan mengandung banyak hidrokarbon. Sehingga dapat dilakukan eksplorasi pada daerah tersebut untuk mendapatkan gas ataupun minyak.

2. Pencairan (*Liquefaction*)

Pencairan atau *liquefaction* adalah proses perubahan atau pencairan gas alam menjadi wujud cair. Proses pencairan ini dengan cara didinginkan hingga suhu mencapai -160 C. Proses pencairannya dimulai dari tahap pemisahan senyawa-senyawa yang terkandung pada gas yang diambil dari sumur contohnya adalah proses menghilangkan CO₂ pada kandungan gas alam.

3. Transportasi LNG

Transportasi LNG adalah suatu moda untuk mendistribusikan LNG. Untuk transportasi LNG ini bisa dilakukan dengan 3 cara yaitu dengan kapal, truk dan pipa tergantung dengan pertimbangan secara ekonomi, letak topologi dan jarak dari *supply* ke *demand* untuk memilih manakah cara yang dipilih untuk mendistribusikan LNG. Moda transportasi LNG yang menggunakan alat transportasi melalui laut yaitu menggunakan kapal LNG yang dikenal dengan istilah *LNG Carrier* (LNGC). Indonesia sebagai negara kepulauan lebih memungkinkan penggunaan kapal LNG sebagai alat transportasi untuk mendistribusikan LNG yang bisa dilakukan antar pulau.

4. Penyimpanan/ *Storage* dan Regasifikasi

Mengkonversi kembali cair menjadi uap, yang disebut regasifikasi. Regasifikasi terjadi di pelabuhan tujuan LNG. Setelah LNG diterima dan dibongkar pada terminal penerima maka selanjutnya LNG disimpan di tangki kriogenik baik di daratan (*onshore*) maupun lepas pantai (*offshore*). Salah satu teknologi penyimpanan dan regasifikasi di lepas pantai adalah *Floating Storage and Regasification Unit* (FSRU). FSRU adalah kapal penampung LNG yang dilengkapi dengan unit regasifikasi, bisa berasal dari modifikasi kapal pengangkut LNG (LNGC) atau pembuatan dari baru (*new build*).

Salah satu energi bersih dengan tingkat emisi yang rendah, sehingga dapat mendukung pengembangan energi bersih LNG dipergunakan untuk pengembangan logistik dan infrastruktur energi salah satunya adalah melalui pengelolaan *Floating Storage and Regasification Unit* (FSRU) yang merupakan fasilitas berfungsi mengubah LNG menjadi gas.

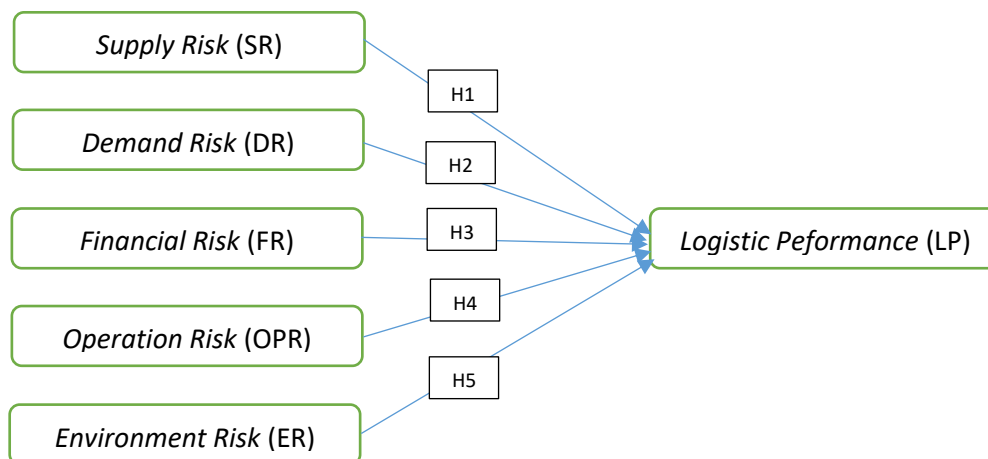
5. Pengguna akhir (*end user*)

Pengguna akhir dari rantai pasok LNG adalah semua bisnis yang membutuhkan energi berbahan dasar gas alam, misalnya pembangkit listrik, transportasi, industri dan lain sebagainya. Untuk pengguna akhir dalam rantai pasok LNG di Indonesia saat ini masih didominasi oleh Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), karena dengan menggunakan bahan bakar gas alam, maka cenderung memiliki emisi yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan pembangkit listrik dengan yang menggunakan batu bara atau bahkan Bahan Bakar Minyak (BBM). Hal ini mendukung program pengurangan emisi yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

Kerangka Konseptual Dan Hipotetsis

Pengaruh faktor risiko terhadap kinerja logistik di perusahaan yang menjalankan operasi FSRU, berikut variable-variabel yang akan diuji dan pengaruh terhadap kinerja logistic/ *Logistic Performance* (LP), sebagai berikut:

- H1: Pengaruh Risiko Pasokan/ *Supply Risk* (SR) terhadap kinerja logistik
- H2: Pengaruh Risiko Kebutuhan/ *Demand Risk* (DR) terhadap kinerja logistik
- H3: Pengaruh Risiko Keuangan/ *Financial Risk* (FR) terhadap kinerja logistik
- H4: Pengaruh Risiko Operasional/ *Operation Risk* (OPR) terhadap kinerja logistik
- H5: Pengaruh Risiko Lingkungan/ *Environment Risk* (ER) terhadap kinerja logistik



Gambar 2. Kerangka Konseptual

Sumber: Data primer diolah, 2024

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data kuantitatif yang bertujuan untuk menguji hipotesis hubungan antar variabel. Survey yang dilakukan dalam penelitian ini dengan kuesioner sebagai alat pengumpulan data, untuk mengetahui pengaruh penerapan faktor risiko

pada rantai pasok LNG untuk terhadap kinerja logistik. Sampel dari populasi akan diambil atas dasar kriteria yaitu karyawan perusahaan yang mengoperasikan *Floating Storage and Regasification Unit* (FSRU) di Indonesia. Pada penelitian ini terdiri dari 5 *variables* yaitu terdiri dari pasokan, kebutuhan, keuangan, operasional dan lingkungan.

Pengukuran dalam penelitian ini menggunakan *Skala Likert* 5 poin dengan mengukur variabel menjadi indikator. Kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai dasar dari pertanyaan atau pernyataan pada kuesioner sampai pernyataan tersebut nantinya akan menghasilkan suatu kesimpulan. Populasi dalam penelitian ini adalah karyawan yang bekerja di perusahaan yang mengoperasikan *Floating Storage and Regasification Unit* (FSRU) di wilayah Indonesia pada fungsi Teknik/ *Engineering, Operation and Maintenance, Finance, Procurement, Health Safety Security Environment* (HSSE), Manajemen Risiko/ *Risk Manajemen* dan Sistem Informasi atau fungsi sejenis dengan penamaan yang berbeda.

Pengolahan data dalam penelitian ini dengan menggunakan metode SEM berbasis AMOS. *Structural Equation Modeling* (SEM) adalah alat statistik yang dipergunakan untuk menyelesaikan model bertingkat secara serempak yang tidak dapat diselesaikan oleh persamaan regresi linear. SEM merupakan sebuah teknik pemodelan statistik yang sangat umum dan saat ini semakin populer digunakan secara luas diberbagai lingkup ilmu pengetahuan. Berbeda dengan metode statistik seperti parametrik, non parametrik maupun multivariate, SEM melibatkan banyak perhitungan matematis yang sangat kompleks. Saat ini terdapat beberapa program aplikasi statistik yang digunakan untuk menyelesaikan SEM dan salah satunya adalah *Analysis Moment of Structural* (AMOS).

Structural Equation Modeling (SEM) merupakan teknik statistik untuk pengujian dan memperkirakan hubungan kausal menggunakan kombinasi data statistik dan asumsi kausal kualitatif. Dengan menggunakan aplikasi AMOS teknik statistik yang rumit tersebut dapat diselesaikan dengan lebih mudah dan cepat. Aplikasi AMOS memungkinkan untuk menentukan, memperkirakan, menilai, dan membuat model atau *diagram path* untuk menunjukkan hipotesis hubungan antar-variabel. Seperti terlihat di table dibawah ini, apabila Signifikansi $\geq 0,05$ maka suatu variabel mempengaruhi secara signifikan atas variable yang lain.

Penggunaan metode SEM dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan software AMOS. Hasil atau *output* dari *software* AMOS akan menunjukkan pengaruh faktor risiko terhadap kinerja logistik. Faktor risiko yang diukur terdiri dari risiko pasokan, kebutuhan, keuangan, operasional dan lingkungan terhadap kinerja logistik perusahaan. Dengan demikian, dapat diketahui manakah yang berdampak paling signifikan berpengaruh terhadap kinerja logistik pada perusahaan yang mengoperasikan FSRU di wilayah Indonesia.

Penelitian ini dibagi menjadi 3 tahap, yaitu identifikasi awal, pengumpulan data dan pengolahan data. Tahap Identifikasi Awal terdiri dari: observasi, studi pustaka, identifikasi masalah, perumusan masalah dan penetapan tujuan penelitian. Tahap selanjutnya yaitu Pengumpulan Data, dibagi menjadi beberapa langkah berikut, jenis dan sumber data Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan di antaranya hasil diskusi dan kuesioner. Penelitian ini juga mengambil referensi

dari penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan rantai pasok LNG, manajemen risiko dan operasi rantai pasok secara umum.

Pada penelitian ini melibatkan sebanyak 30 indikator, sehingga merujuk pada aturan ketiga diperlukan ukuran sampel minimal 5×30 atau sebanyak 150. Tetapi dikarenakan beberapa keterbatasan dalam penelitian ini, sehingga menggunakan 101 responden sebagai subyek penelitian, namun, agar didapatkan data yang lebih lengkap merujuk aturan kedua. Semakin besar sampel yang diambil pada penelitian SEM maka akan semakin baik. Uji *reliabilities* adalah indek yang menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur dapat dipercaya atau dapat diandalkan. Kuesioner atau angket dikatakan reliabel jika memiliki nilai *Alpha* minimal 0,70. Hasil penelitian yang valid bila terdapat kesamaan antara data yang terkumpul dengan data yang sesungguhnya terjadi pada obyek yang diteliti. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian mengenai pengaruh faktor risiko terhadap kinerja logistik. Model ini terdiri dari 5 variable, yaitu risiko, pasokan, kebutuhan, keuangan, operasional dan lingkungan.

Hasil Goodness Of Fit Model

Tabel 1. Hasil Pengolahan Data

Jenis Pengukuran	Godness of Fit Index	Cut Off	Nilai	Kesimpulan
<i>Absolute Fit Measure</i>	p-value	$\geq 0,05$	0,000	<i>Poor Fit</i>
	GFI	$\geq 0,90$	0,749	<i>Marginal Fit</i>
	RMSEA	$\leq 0,10$	0,082	<i>Goodness of Fit</i>
<i>Incremental Fit Measure</i>	NFI	$\geq 0,90$	0,803	<i>Marginal Fit</i>
	TLI	$\geq 0,90$	0,892	<i>Marginal Fit</i>
	CFI	$\geq 0,90$	0,908	<i>Goodness of Fit</i>
	IFI	$\geq 0,90$	0,910	<i>Goodness of Fit</i>
	RFI	$\geq 0,90$	0,771	<i>Poor Fit</i>
<i>Parsimonious Fit Measure</i>	AGFI	$\leq$ nilai GFI	0,686	<i>Goodness of Fit</i>

Sumber: Hasil pengolahan data primer menggunakan AMOS 22, 2024

Dari hasil uji kesesuaian model diatas (Tabel 1) dapat disimpulkan bahwa model ini dinyatakan layak (*Goodness of Fit*), sehingga dapat dilanjutkan pengujian selanjutnya yaitu pengujian hipotesis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

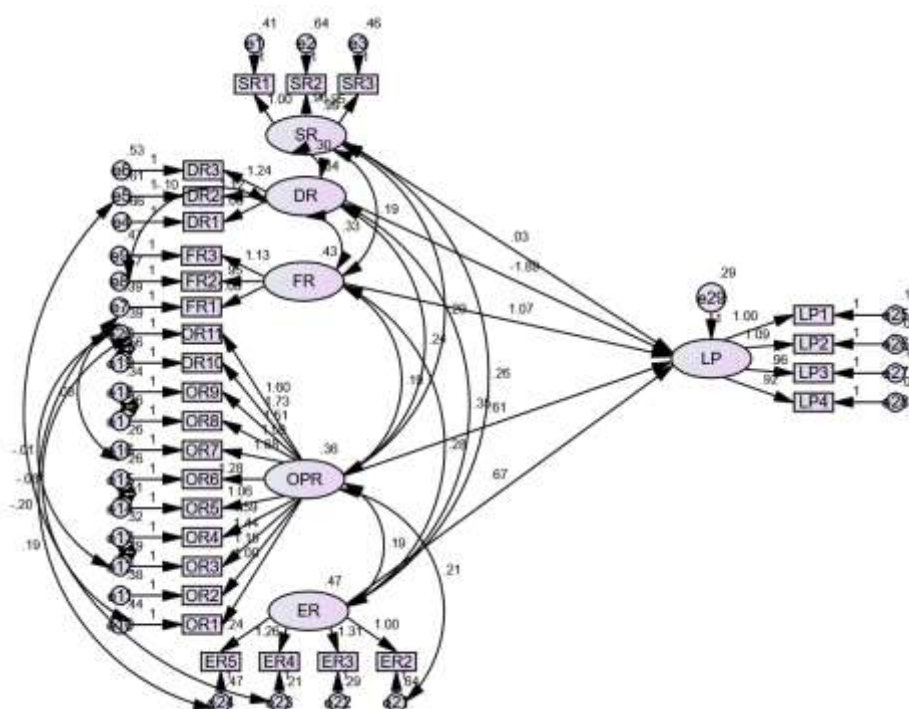
Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai P (*Probability*) pada hasil output *Regression Weights* dengan batasan yang disyaratkan, yaitu nilai $P < 0,05$. Hasil Pengujian hipotesis dapat dilihat pada Tabel 1, dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Uji Hipotesis

Code	Hypothesis	Test P-value	Results
H1	Risiko Pasokan / <i>Supply Risks</i> (SR) tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap Kinerja Logistik / <i>Logistic Performance</i> (LP)	0.836	<i>Not Supported</i>
H2	Risiko Kebutuhan / <i>Demand Risks</i> (DR) memiliki pengaruh signifikan terhadap Kinerja Logistik / <i>Logistic Performance</i> (LP)	0.011	<i>Supported</i>

Code	Hypothesis	Test P-value	Results
H3	Risiko Operasional / <i>Operational Risks</i> (OPR) memiliki pengaruh signifikan terhadap Kinerja Logistik / <i>Logistic Performance</i> (LP)	0.006	<i>Supported</i>
H4	Risiko Keuangan / <i>Financial Risks</i> (FR) memiliki pengaruh signifikan terhadap Kinerja Logistik / <i>Logistic Performance</i> (LP)	0.004	<i>Supported</i>
H5	Risiko Lingkungan / <i>Environment Risks</i> (ER) tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap Kinerja Logistik / <i>Logistic Performance</i> (LP)	0.070	<i>Not Supported</i>

Sumber: Hasil pengolahan data primer menggunakan AMOS 22, 2024



Gambar 3. Hasil Pengolahan Data

Sumber: Output analisis SEM-AMOS berdasarkan data primer penelitian, 2024

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai P (*Probability*) pada hasil output *Regression Weights* dengan batasan yang disyaratkan, yaitu nilai $P < 0,05$. Berikut ketiga *variable* yang berpengaruh signifikan terhadap Kinerja Logistik/ *Logistic Performance* (LP) yaitu:

H2: Pengaruh Risiko Kebutuhan/ *Demand Risk* (DR)

H3: Pengaruh Risiko Keuangan/ *Financial Risk* (FR)

H4: Pengaruh Risiko Operasional/ *Operation Risk* (OPR)

Sedangkan kedua faktor dibawah ini, tidak berpengaruh secara signifikan:

H1: Pengaruh Risiko Pasokan/ *Supply Risks* (SR)

H5: Pengaruh Risiko Lingkungan/ *Environment Risks* (ER)

Hasil pengolahan data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa H1 dan H5 tidak berpengaruh signifikan terhadap Kinerja Logistik, yaitu H1: Risiko Pasokan/ *Supply Risk* (SR) dan H5:

Risiko Lingkungan/ *Environment Risk* (ER). Peneliti menyadari bahwa hasil penelitian ini memiliki kekurangan karena berbagai keterbatasan yaitu jumlah responden yang terlalu sedikit, sehingga apabila ada pengembangan penelitian selanjutnya, dapat ditambahkan dengan responden agar didapatkan hasil pengolahan data yang mungkin akan lebih baik.

Pembahasan

Hasil uji *reliabilities* dan *validities* dengan nilai *Cronbach's alpha* dan $\alpha \geq 0,70$, menunjukkan bahwa variable dan indikator yang diuji dalam penelitian ini, yaitu risiko pasokan (*supply risks*), risiko permintaan (*demand risks*), risiko keuangan (*financial risks*), risiko operasional (*operation risks*) dan risiko lingkungan (*environment risks*) menunjukkan kuesioner dinyatakan *reliable* dan valid.

H1: Pengaruh Risiko Pasokan/ *Supply Risk* (SR) terhadap kinerja logistik/ *Logistic Performance* (LP)

Risiko Pasokan/ *Supply Risk* (SR) pada rantai pasok LNG terdiri dari dua proses utama pertama, yaitu kegiatan eksplorasi lahan MIGAS yaitu tahap ini adalah menganalisa struktur geologi pada daerah-daerah yang dimungkinkan mengandung banyak hidrokarbon dan yang kedua, yaitu proses pencairan atau *liquefaction* adalah proses pemisahan senyawa-senyawa dan perubahan atau pencairan gas alam menjadi wujud cair. Berikut dibawah ini, adalah indikator yang jadi penelitian:

SR1: Adanya ketidakpastian ketersediaan produksi gas hulu ($\alpha = 0,8420$)

SR2: Adanya ketidakpastian spesifikasi gas ($\alpha = 0,7660$)

SR3: Adanya ketidakpastian cadangan gas alam ($\alpha = 0,810$)

Pada penelitian ini, *variable* Risiko Pasokan/ *Supply Risk* (SR) mendapatkan hasil nilai *Cronbach's alpha* = 0,847 menunjukkan bahwa *variable* ini *realiable*, terdiri ketiga indikator diatas, dinyatakan *valid*.

H2: Pengaruh Risiko Kebutuhan/ *Demand Risk* (DR) terhadap Kinerja Logistik/ *Logistic Performance* (LP)

Pada rantai pasok LNG, risiko ini merupakan risiko pada rantai akhir. Kebutuhan LNG ini dapat menggambarkan keadaan ekonomi suatu negara. Untuk proyeksi kebutuhan terhadap LNG domestik, bisa mengacu pada data Neraca Gas Indonesia. Ketiga indikator dibawah ini, menunjukkan beberapa risiko kebutuhan LNG. Kebutuhan yang fluktuasi banyak ini bisa disebabkan oleh keadaan, untuk negara diluar Indonesia, fluktuasi ini bisa disebabkan oleh musim, pada saat musim dingin, maka kebutuhan LNG akan meningkat. Untuk penelitian ini, terbatas pada perusahaan yang mengoperasikan FSRU di Indonesia, maka keadaan yang dapat mempengaruhi misalnya musim hujan, karena pelanggan utama yaitu pembangkit listrik, pada saat musim hujan, maka pengaturan pembangkit lebih mengutamakan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Energi Baru Terbarukan (EBT) juga menjadi tantangan terhadap kebutuhan LNG, serta ketidakpastian ekonomi dunia, karena bisnis LNG merupakan bisnis global.

Pada penelitian ini risiko kebutuhan/ *Demand Risk* (DR) mendapatkan hasil nilai *Cronbach's alpha* = 0,6830 menunjukkan bahwa *variable* ini *realaible*, dan ketiga indikator dibawah ini dinyatakan *valid*:

DR1: Kebutuhan LNG yang fluktuasi (*alpha* = 0,580)

DR2: Ditemukan energi baru terbarukan pengganti LNG (*alpha* = 0,6410)

DR3: Ketidakpastian situasi ekonomi dunia (*alpha* = 0,7070)

Apabila membuat suatu kelayakan sebuah *project*, faktor kebutuhan pasar/ *market demand* menjadi salah satu faktor penting berjalan tidaknya sebuah *project*. Pada perusahaan yang telah beroperasi, dalam hal ini yang peneliti lakukan pada perusahaan-perusahaan yang mengoperasikan FSRU, faktor risiko kebutuhan menjadi hal yang penting dalam proses penelitian, untuk melihat seberapa besar atau signifikan pengaruhnya terhadap kinerja logistik pada rantai pasok LNG.

H3: Pengaruh Risiko Keuangan/ *Financial Risk* (FR) terhadap Kinerja Logistik/ *Logistic Performance* (LP)

Risiko keuangan adalah risiko yang dampaknya dapat dinilai atau diukur dengan uang. Berdasarkan jangka waktu, risiko keuangan dapat terbagi menjadi risiko jangka pendek dan risiko jangka panjang. Untuk penelitian ini, ruang lingkupnya diatas dengan kemampuan dalam melakukan Investasi dan pembayaran serta adaptif terhadap perubahan suku bunga, hal ini menunjukkan bahwa perusahaan tersebut, merupakan perusahaan sehat.

FR1: Adanya kemampuan keuangan perusahaan dapat memenuhi investasi (*alpha* = 0,7260)

FR2: Proses pembayaran berjalan lancar (*alpha* = 0,6380)

FR3: Faktor perubahan suku bunga (*alpha* = 0,7370)

Hasil pengolahan data penelitian ini, *variable* Risiko Keuangan/ *Financial Risk* (FR) mendapatkan hasil nilai *Cronbach's alpha* = 0,746 menunjukkan bahwa *variable* ini *realaible* dan ketiga indikator diatas, dinyatakan *valid*.

Pengaruh Risiko keuangan mendapatkan hasil yang signifikan, yang didalamnya terdapat indikator kesanggupan investasi, kelancaran pembayaran dan adaptif terhadap perubahan suku bunga.

H4: Pengaruh Risiko Operasional/ *Operation Risk* (OPR) terhadap Kinerja Logistik/ *Logistic Performance* (LP)

Berikut dibawah ini adalah indikator-indikator dalam risiko operasional:

OPR1= Gangguan pada fasilitas produksi (*alpha* = 0,6680)

OPR2= Kerusakan pada sistem pengukuran/ *Metering System* (*alpha* = 0,7460)

OPR3= Kerusakan pada generator turbin (*alpha* = 0,8480)

OPR4= Kebocoran pipa gas (*alpha* = 0,8600)

OPR5= Korosi pada pompa dan perpipaan (*alpha* = 0,6640)

OPR6= Kerusakan pada *heat exchanger* (*alpha* = 0,8330)

OPR7= Retakan pada LNG *storage tank* (*alpha* = 0,8920)

OPR8= Kerusakan pada *loading arm* (*alpha* = 0,8820)

OPR9= Kerusakan pada *mooring systems* ($\alpha = 0,8380$)

OPR10= LNG Carrier tenggelam dalam perjalanan ($\alpha = 0,810$)

OPR11= LNG Carrier tabrakan dalam perjalanan ($\alpha = 0,8380$)

Hasil pengolahan data penelitian ini, *variable* Risiko Operasional/ *Operation Risk* (OPR) mendapatkan hasil nilai *Cronbach's alpha* = 0,985 menunjukkan bahwa *variable* ini *reliable* dan ketiga indikator diatas, dinyatakan *valid*.

Risiko operasional adalah faktor risiko yang diakibatkan oleh proses internal, orang, sistem, atau peristiwa eksternal yang dapat mengganggu aliran proses operasi. Faktor risiko operasional ini, dapat terjadi mulai dari hulu sampai hilir dari rantai pasok LNG.

Hasil dari pengolahan data menyatakan bahwa pengaruh risiko operasional terhadap kinerja logistik berpengaruh secara signifikan.

H5: Pengaruh Risiko Lingkungan/ *Environment Risks* (ER) terhadap kinerja logistik/ *Logistic Performance* (LP)

Hasil pengolahan data penelitian ini, *variable* Risiko Lingkungan/ *Environment Risks* (ER) mendapatkan hasil nilai *Cronbach's alpha* = 0,865 menunjukkan bahwa *variable* ini *reliable* dan keempat indikator dibawah ini dinyatakan *valid*.

ER2= Terjadi Terorisme ($\alpha = 0,6520$)

ER3= Ketidakstabilan politik ($\alpha = 0,8610$)

ER4= Perubahan kebijakan pemerintah ($\alpha = 0,8820$)

ER5= Perubahan nilai mata uang ($\alpha = 0,7800$)

Faktor risiko lingkungan terdiri dari lingkungan alam dan lingkungan usaha. Kedua faktor risiko ini, sebagai faktor eksternal dan internal. Besarnya dampak lingkungan yang ditimbulkan tersebut akan dapat diperkirakan, sehingga langkah-langkah pencegahan sedini mungkin dapat dilakukan, termasuk pengendalian elemen-elemen yang mendorong proses percepatan kegiatannya.

Faktor-faktor risiko dari yang menjadi indikator dalam penelitian ini, yaitu terjadinya terorisme, ketidakstabilan politik, perubahan kebijakan pemerintah dan perubahan nilai mata uang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kinerja logistik.

Kinerja Logistik/ *Logistic Performance* (LP)

Kinerja manajemen logistik yaitu pada kemampuan unit logistik untuk melaksanakan tugas-tugasnya dalam memenuhi berbagai kebutuhan unit-unit kerja atas proses logistik. Indikator yang digunakan dalam penelitian, seperti dibawah ini:

LP1= Pengiriman tepat waktu/ *Delivery on Time* ($\alpha = 0,8790$)

LP2= Pasokan LNG sesuai dengan penjadwalan ($\alpha = 0,9120$)

LP3= Strategi produksi regas dan persediaan LNG di FSRU sesuai perencanaan ($\alpha = 0,8280$)

LP4= Proses Transportasi LNG berlangsung lancar ($\alpha = 0,8930$)

Hasil pengolahan data penelitian ini, *variable* Kinerja Logistik/ *Logistic Performances* (LP) mendapatkan hasil nilai *Cronbach's alpha* = 0,827 menunjukkan bahwa *variable* ini *reliable* dan keempat indikator dibawah ini dinyatakan *valid*.

Seluruh aktifitas-aktifitas yang berhubungan dengan pengelolaan logistik dalam sebuah perusahaan, merupakan salah satu kegiatan yang sangat penting bagi Perusahaan dan setiap aktifitas tersebut memiliki faktor risiko. Kegagalan mengelola logistik seperti dalam penelitian ini, yaitu pengiriman tepat waktu, penjadwalan LNG, persediaan/ *inventory* LNG dan proses Transportasi LNG akan berakibat terhadap kegiatan operasional yang terganggu atau bahkan dapat terhentinya kegiatan operasional. Dalam penelitian ini yang memiliki penengaruh signifikan adalah dari aktifitas permintaan/ kebutuhan, keuangan dan operasional sedangkan pasokan dan lingkungan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kinerja logistik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan bahwa ada faktor risiko yang tidak berpengaruh secara signifikan, yaitu risiko pasokan/ *supply risk* dan risiko lingkungan/ *Environment risk*, hal ini dimungkinkan karena keterbatasan data responden, karena secara *best practice* semua risiko dalam penelitian ini dapat mempengaruhi kinerja logistik pada rantai pasok LNG di perusahaan yang bergerak dalam mengoperasikan FSRU. Perusahaan harus mempertimbangkan setiap aspek dari semua proses rantai pasok LNG. Karena setiap risiko harus dilakukan identifikasi, tujuannya adalah untuk mengurangi dan mengendalikan semua risiko ke tingkat yang dapat diterima. Manajemen Risiko berupaya mengurangi risiko melalui identifikasi risiko, penilaian risiko, pengukuran dan mitigasi, serta pemantauan dan pelaporan sekaligus menentukan siapa yang mengelola risiko. Dalam menjalankan kegiatan usahanya, Perusahaan diharapkan agar selalu berupaya menerapkan Manajemen Risiko yang menyeluruh/ komprehensif termasuk menyiapkan mitigasi risikonya. Untuk membantu dalam mengidentifikasi faktor risiko lebih awal dan menanamkan budaya risiko pada setiap departemen/unit kerja. Selanjutnya, terhadap hasil bahwa faktor risiko yang berpengaruh secara signifikan terhadap kinerja logistik, yaitu dengan melakukan analisis risiko dengan melakukan mitigasi dan monitoring setiap risiko yang ada, sehingga semua risiko dapat dikelola. Monitoring yaitu untuk memantau target mitigasi atau penanganan risiko sehingga dapat berjalan sesuai yang telah direncanakan. Tahap pemantauan risiko/ *monitoring* dilakukan dengan membuat kuantifikasi terhadap indikator setiap risiko, sehingga hasilnya dapat membuat klasifikasi mulai dari risiko tinggi (*high risk*) sampai dengan risiko rendah (*low risk*), kemudian dilakukan tindakan mitigasi terhadap risiko tersebut, mulai dari yang memiliki nilai tertinggi, selanjutnya dilakukannya pengendalian/ *controlling* oleh perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asamoah, D. (2016). *Supply chain collaboration and risk management impacts on logistics performance*.
- Budiyanto, M. A. (2020). Study on the LNG distribution to mobile power plants using small-scale carriers. *PMC*.
- Budiyanto, M. A. (2023). Techno-economic analysis of natural gas distribution using small-scale LNG vessels to power plants. *Nature*.
- Budiyanto, M. A. (2025). Shipping cost feasibility of LNG distribution with multiple power plants in multi-island areas. *Frontiers in Energy Research*.

- Chen, H. (2017). *Sustainability-Driven Supply Chain Collaboration: Managing Risks in the LNG sector*.
- Choi, Y. S. (2025). Analyzing risk factors in ship-to-ship LNG transfer operations. *ScienceDirect*.
- Dobrota, D. (2013). *Issues with boil-off management in LNG supply chains and implications for operational risk*.
- Humang, W. P. (2022). Factors Influencing Integration of Freight Distribution Networks in the Indonesian Archipelago: Structural Equation Modeling. *Google Scholar*.
- IEEFA. (2021). *Indonesia's Small-Scale LNG Power Plant Conversion: Delivery Models and Risk Profiles*.
- Karayel, G. (2020). *Multi-criteria decision analysis for LNG supplier selection in risk-prone supply chain environments*.
- Kompas, T. (2016). A structural and stochastic optimal model for projections of Asia-Pacific gas supply. *ScienceDirect*.
- Machfudiyanto, R. A. (2023). Optimization of the risk-based small-scale LNG supply chain model for archipelagic areas. *ScienceDirect*.
- Machfudiyanto, R. A. (2025). Enhancing Small-Scale LNG supply Chains: Risk-based Model. *ScienceDirect*.
- N, P. G. (2022). *FSRU Converts LNG and risk management in Indonesian supply chain logistics*. PGN Business Presentation.
- Nurcahyo, R. (2018). *Risk factors analysis on LNG supply chain process in Indonesia*.
- Pratama, Y. W. (2025). An MILP framework for gas supply chain infrastructure planning. *ScienceDirect*.
- Putra, A. (2019). *System design approach for LNG supply chain to support power generation in Eastern Indonesia*.
- Santoso, S. (2014). *Konsep Dasar dan Aplikasi SEM dengan AMOS*. Elex Media Komputindo.
- Tubis, A. A. (2022). Risk Assessment of Human Factors in Logistic Handling of Deliveries at an LNG Terminal. *Energies (MDPI)*.
- Waluyo, M., (2011), *Panduan dan Aplikasi Structural Equation Modelling*, Jakarta: Indeks.