JIEP: Jurnal Ilmu Ekonomi dan Pembangunan
Vol. 8 No. 2, 2025, hal 326-342 ISSN 2746-3249

# Determinan Ekspor Minyak Mentah Indonesia ke Singapura

**Yusuf Adzrial Djohan*, Eva Ervani**
Department of Economics, Faculty of Economics and Business, Padjadjaran University
*yusuf22004@mail.unpad.ac.id

***Abstract***
*This study aims to analyze the factors influencing Indonesia's crude oil export performance to Singapore by employing the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) approach. The dataset covers the period 1995–2024 and is compiled from international and national sources, including the United Nations Comtrade, World Bank, International Energy Agency (IEA), and Indonesia's Ministry of Energy and Mineral Resources (ESDM). The variables examined include world oil prices, Singapore's Gross Domestic Product (GDP), oil refinery throughput, Foreign Direct Investment (FDI), domestic oil production, and a global crisis dummy. The estimation results indicate that in the long run, world oil prices, Singapore's GDP, and domestic oil production have positive and significant impacts on Indonesia's crude oil exports, whereas refinery throughput in Singapore and global crises exhibit significant negative effects. Meanwhile, FDI shows no significant impact in the short run, although it has the potential to enhance export capacity over longer horizons. The short-run dynamics also reveal that nearly 60 percent of disequilibrium is corrected annually, confirming a strong error correction mechanism. This study contributes by highlighting the interplay between domestic capacity and external shocks, offering policy insights for strengthening Indonesia's energy export resilience.*
***Keywords****: Crude Oil Exports; Indonesia, Singapore; ARDL; International Trade*

**Abstrak**
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kinerja ekspor minyak mentah Indonesia ke Singapura dengan menggunakan pendekatan *Autoregressive Distributed Lag (ARDL)*. Data yang digunakan meliputi periode 1995–2024 dengan variabel harga minyak dunia, Produk Domestik Bruto (PDB) Singapura, *throughput* kilang minyak, *Foreign Direct Investment* (FDI), produksi minyak domestik, dan dummy krisis global. Hasil estimasi menunjukkan bahwa dalam jangka panjang, harga minyak dunia, PDB Singapura, dan produksi minyak domestik berpengaruh positif dan signifikan terhadap ekspor minyak mentah Indonesia, sedangkan *throughput* kilang minyak Singapura dan variabel krisis global berpengaruh negatif signifikan. Di sisi lain, FDI tidak menunjukkan pengaruh signifikan dalam jangka pendek, meskipun berpotensi meningkatkan kapasitas ekspor dalam jangka panjang. Dinamika jangka pendek juga memperlihatkan bahwa hampir 60 persen ketidakseimbangan dari periode sebelumnya terkoreksi setiap tahun, yang menegaskan adanya mekanisme koreksi kesalahan yang kuat. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penguatan kapasitas produksi domestik, diversifikasi pasar ekspor, serta mitigasi dampak krisis global merupakan strategi kunci untuk menjaga keberlanjutan ekspor minyak mentah Indonesia. Penelitian ini menyoroti keterkaitan antara kapasitas domestik dan guncangan eksternal serta memberikan implikasi kebijakan bagi ketahanan ekspor energi Indonesia.
**Kata Kunci**: Ekspor Minyak Mentah; Indonesia; Singapura; ARDL; Perdagangan Internasional

## PENDAHULUAN

Minyak mentah tetap menjadi salah satu komoditas strategis paling penting di dunia, mendorong pertumbuhan ekonomi dan menopang permintaan energi global. Meskipun perhatian terhadap sumber energi terbarukan semakin meningkat, minyak mentah masih

mendominasi bauran energi internasional, mencakup hampir 30% dari konsumsi energi global pada tahun 2023 (IEA, 2023). Perdagangan minyak global memainkan peran penting tidak hanya dalam pemenuhan kebutuhan energi, tetapi juga dalam membentuk kinerja ekonomi, arus investasi internasional, dan hubungan geopolitik. Menurut U.S. Energy Information Administration (EIA, 2024), ekspor minyak mentah global mencapai lebih dari 40 juta barel per hari pada tahun 2023, menegaskan kembali pentingnya minyak sebagai tulang punggung industri, transportasi, dan perdagangan internasional.

Indonesia, sebagai anggota G20 dan salah satu produsen energi terbesar di Asia Tenggara, telah lama terlibat dalam perdagangan minyak mentah baik sebagai pengekspor maupun pengimpor. Secara historis, ekspor minyak mentah berperan penting dalam menjaga neraca pembayaran dan menghasilkan devisa bagi Indonesia (Kementerian ESDM, 2022). Namun, sejak awal 2000-an, sektor minyak Indonesia mengalami perubahan struktural signifikan yang ditandai dengan penurunan produksi dan meningkatnya konsumsi domestik. Meskipun termasuk dalam 25 produsen minyak terbesar di dunia, produksi Indonesia terus menurun akibat infrastruktur yang menua, terbatasnya kegiatan eksplorasi, dan menipisnya cadangan (Energy Institute, 2023). Kondisi ini secara bertahap membatasi kemampuan Indonesia untuk mempertahankan volume ekspor, bahkan ketika pasar regional seperti Singapura tetap menunjukkan permintaan impor yang tinggi.

Singapura menempati posisi strategis dalam struktur ekspor minyak Indonesia. Sebagai salah satu pusat pengilangan dan perdagangan energi paling maju di dunia, Singapura berfungsi sebagai simpul utama distribusi energi di kawasan Asia-Pasifik. Didukung oleh fasilitas pengilangan besar terutama *Jurong Island Refining Complex* dan kapasitas penyimpanan yang luas, Singapura berperan ganda sebagai konsumen sekaligus pengekspor ulang produk minyak bumi (IEA, 2022). Negara tersebut tidak memiliki cadangan minyak mentah domestik sehingga sangat bergantung pada impor, sebagian besar berasal dari produsen terdekat seperti Indonesia, Malaysia, dan Brunei Darussalam (Energy Institute, 2023). Dengan demikian, perdagangan energi antara Indonesia dan Singapura mencerminkan hubungan yang saling menguntungkan: Indonesia memasok minyak mentah, sementara Singapura mengilangkan dan mendistribusikan kembali produk minyak ke pasar global lainnya.

Namun demikian, ekspor minyak mentah Indonesia ke Singapura mengalami fluktuasi signifikan selama tiga dekade terakhir. Berdasarkan data *United Nations Comtrade* (2024), Indonesia mengekspor lebih dari 3,2 miliar kilogram minyak mentah ke Singapura pada tahun 1995. Akan tetapi, pada tahun 2024, angka tersebut turun drastis menjadi sekitar 219 juta kilogram. Tren penurunan ini menunjukkan dua tantangan utama yang dihadapi Indonesia kendala struktural produksi dan paparan terhadap volatilitas harga global. Pola serupa juga terlihat di kawasan Asia Tenggara, di mana menurunnya cadangan, terbatasnya investasi hulu, dan dinamika pasar yang berubah membatasi kinerja ekspor meskipun permintaan regional terus meningkat (World Bank, 2024).

Di antara faktor eksternal yang memengaruhi kinerja ekspor Indonesia, fluktuasi harga minyak global tetap menjadi salah satu determinan paling penting. Sebagai komoditas utama, harga minyak mentah dipengaruhi oleh interaksi antara penawaran dan permintaan, peristiwa geopolitik, serta keputusan produksi OPEC (Hamilton, 2009). Secara historis, kenaikan harga minyak meningkatkan pendapatan ekspor Indonesia, sementara penurunan tajam menekan pendapatan perdagangan dan stabilitas fiskal. Misalnya, selama krisis keuangan global 2008, harga minyak mentah turun dari lebih dari USD 140 per barel pada Juli menjadi kurang dari USD 40 pada Desember, yang menyebabkan penurunan tajam nilai ekspor Indonesia (EIA, 2010). Demikian pula, pandemi COVID-19 tahun 2020 menyebabkan permintaan global anjlok, mendorong harga minyak ke tingkat terendah dalam dua dekade (IEA, 2021). Peristiwa ini menegaskan kerentanan Indonesia terhadap guncangan eksternal dan ketidakstabilan

inheren pasar energi global.

Selain dinamika harga global, kondisi ekonomi negara pengimpor yang direpresentasikan oleh *Gross Domestic Product* (GDP) Singapura berperan penting dalam memengaruhi arus perdagangan. GDP Singapura mencerminkan skala aktivitas industri, kebutuhan transportasi, dan permintaan energi secara keseluruhan. Menurut World Bank (2024), GDP Singapura meningkat dari USD 97 miliar pada tahun 1995 menjadi lebih dari USD 500 miliar pada tahun 2022, mencerminkan transformasinya menjadi ekonomi berpendapatan tinggi dan berintensitas energi tinggi. Perluasan kapasitas industri, output manufaktur, dan jaringan logistik di Singapura telah meningkatkan konsumsi energi, sehingga memperbesar permintaan terhadap minyak mentah impor. Dengan demikian, pertumbuhan ekonomi Singapura diperkirakan memiliki efek positif jangka panjang terhadap ekspor minyak mentah Indonesia.

Selain GDP, *refinery throughput* menjadi indikator kapasitas Singapura dalam memproses dan memanfaatkan minyak mentah impor. Dengan kapasitas pengilangan yang secara konsisten melebihi 1,5 juta barel per hari, Singapura termasuk dalam pusat pengilangan terbesar di dunia (IEA, 2022). Ketika *refinery throughput* meningkat, permintaan impor minyak mentah juga naik, mencerminkan keterkaitan erat antara aktivitas pengilangan dan kebutuhan impor. Namun, pengamatan empiris terbaru menunjukkan bahwa seiring upaya diversifikasi sumber minyak mentah, hubungan langsung antara *refinery throughput* dan impor dari Indonesia mungkin melemah atau bahkan berbalik arah (Energy Institute, 2023). Strategi diversifikasi ini bertujuan meminimalkan risiko pasokan dan menjaga ketahanan energi, meskipun berarti mengurangi ketergantungan pada pemasok tradisional seperti Indonesia.

Di sisi Indonesia, kondisi ekonomi dan industri domestik juga berperan penting dalam menentukan kapasitas ekspor. *Foreign Direct Investment* (FDI) di sektor energi merupakan salah satu pendorong utama yang dapat meningkatkan kapasitas produksi dan memperbaiki kualitas infrastruktur. FDI memfasilitasi alih teknologi, meningkatkan efisiensi operasional, dan mendukung kegiatan eksplorasi yang penting bagi keberlanjutan produksi. Menurut World Bank (2024), total arus masuk FDI Indonesia mencapai USD 21 miliar pada tahun 2022. Namun, investasi di sektor hulu minyak dan gas tetap relatif terbatas, membatasi kemampuan negara untuk menggantikan cadangan yang menipis. Keterbatasan arus FDI, ditambah hambatan birokrasi dan regulasi, semakin menghambat kapasitas Indonesia untuk memperluas produksi dan mempertahankan volume ekspor yang stabil.

Sementara itu, produksi minyak mentah domestik menjadi determinan paling langsung terhadap pasokan ekspor Indonesia. Data dari Energy Institute (2023) menunjukkan bahwa produksi minyak mentah Indonesia menurun dari lebih dari 1,6 juta barel per hari pada tahun 1995 menjadi sekitar 610.000 barel per hari pada tahun 2023. Penurunan ini, bersamaan dengan meningkatnya permintaan domestik, secara signifikan mengurangi volume yang tersedia untuk ekspor. Kementerian ESDM (2022) mengaitkan tren penurunan ini dengan lapangan minyak tua, rendahnya investasi eksplorasi, dan lambatnya kemajuan teknologi dalam metode *enhanced oil recovery*. Seiring terus menurunnya produksi domestik, Indonesia menghadapi kesulitan yang semakin besar untuk mempertahankan komitmen ekspor, terutama ke pasar utama seperti Singapura.

Tren penurunan kinerja ekspor juga mencerminkan dampak dari prioritas kebijakan domestik. Dalam satu dekade terakhir, Indonesia beralih untuk memprioritaskan ketahanan energi dan mengurangi ketergantungan impor terhadap bahan bakar olahan, yang semakin membatasi minyak mentah yang tersedia untuk ekspor. Kebijakan nasional yang mendorong pengembangan industri hilir dan pengilangan domestik telah mengalihkan sebagian pasokan minyak mentah ke fasilitas pengolahan dalam negeri (Kementerian ESDM, 2022). Meskipun kebijakan ini bertujuan meningkatkan kemandirian energi, secara tidak langsung kebijakan tersebut mengurangi potensi ekspor. Pertukaran antara kebutuhan energi domestik dan

komitmen ekspor internasional terus menjadi ciri utama dalam lanskap kebijakan minyak Indonesia.

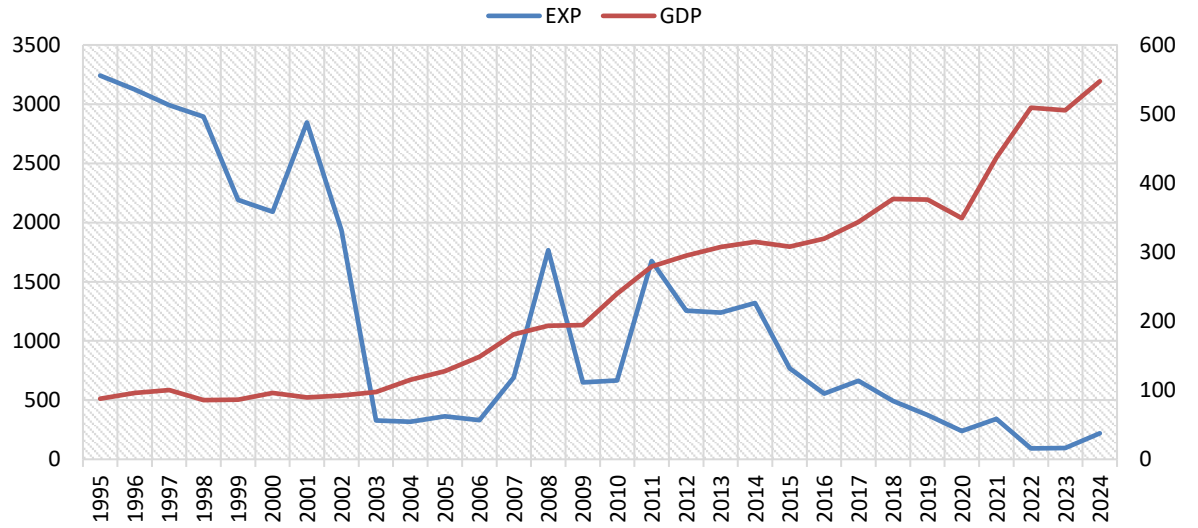
Faktor lain yang memengaruhi kinerja ekspor Indonesia adalah volatilitas lingkungan perdagangan dan investasi internasional. Perubahan dalam kebijakan transisi energi global, konflik geopolitik, dan inovasi teknologi pada sumber energi alternatif telah memengaruhi pola penawaran dan permintaan. Misalnya, percepatan adopsi kendaraan listrik dan target penurunan emisi karbon yang lebih ketat di negara-negara maju telah mengubah tren konsumsi minyak global, yang berpotensi mengurangi peluang ekspor di masa depan bagi negara produsen minyak (IEA, 2023). Bagi Indonesia, pergeseran global ini menciptakan tantangan jangka panjang dalam mempertahankan daya saing ekspor minyak mentahnya.

Selain itu, keterbatasan infrastruktur dan logistik di Indonesia masih membatasi efisiensi ekspor minyak. Banyak fasilitas produksi terletak jauh dari pelabuhan utama, sehingga meningkatkan biaya transportasi dan penanganan. Kurangnya jaringan penyimpanan dan distribusi modern juga menambah biaya ekspor dan menurunkan daya saing di pasar regional (World Bank, 2024). Ketidakefisienan struktural ini menegaskan pentingnya investasi terkoordinasi antara sektor publik dan swasta untuk meningkatkan keberlanjutan perdagangan energi nasional.

Dalam periode yang sama, peran Singapura sebagai pusat utama distribusi produk minyak olahan terus berkembang. Sistem logistik yang maju, kebijakan perdagangan terbuka, dan sektor keuangan yang kuat memungkinkan Singapura berperan sebagai pengimpor sekaligus pengekspor ulang minyak mentah dan produk olahan. Posisi ini memungkinkan Singapura memperoleh nilai tambah di berbagai tahap rantai pasok energi (IEA, 2022). Dengan demikian, meskipun volume ekspor Indonesia menurun, aktivitas pengilangan dan kemampuan re-ekspor Singapura tetap kuat, mencerminkan ketidakseimbangan struktural dalam hubungan energi bilateral.

Penurunan kinerja ekspor Indonesia, bersamaan dengan meningkatnya aktivitas industri dan pengilangan di Singapura, menyoroti semakin lebarnya kesenjangan antara kedua ekonomi tersebut dalam lanskap energi regional. Sementara Singapura terus memperkuat perannya sebagai perantara energi global, Indonesia menghadapi tantangan yang meningkat dalam mempertahankan produksi, menarik investasi, dan menjaga pertumbuhan ekspor. Interaksi antara faktor-faktor tersebut membentuk dinamika jangka panjang ekspor minyak mentah Indonesia ke Singapura, mencerminkan perbedaan jalur antara ekonomi berbasis sumber daya dan pusat pengolahan bernilai tambah. Perbedaan ini menegaskan perlunya Indonesia meningkatkan daya saing sektor energi melalui inovasi teknologi dan reformasi kebijakan untuk memastikan keberlanjutan kinerja ekspor di masa depan.

Dalam konteks ke depan, tantangan keberlanjutan ekspor minyak mentah Indonesia menuntut kebijakan yang lebih terintegrasi antara aspek produksi, investasi, dan diplomasi energi. Pemerintah perlu memperkuat sinergi antara Kementerian ESDM, SKK Migas, serta pelaku swasta dalam meningkatkan efisiensi eksplorasi dan mendorong investasi jangka panjang di sektor hulu. Selain itu, diversifikasi pasar ekspor di luar Singapura menjadi langkah strategis untuk mengurangi ketergantungan terhadap satu mitra dagang utama dan memperluas jaringan energi di kawasan Asia-Pasifik. Peningkatan kapasitas infrastruktur logistik, penerapan teknologi pengilangan yang lebih efisien, dan penguatan peran *Foreign Direct Investment* (FDI) sebagai katalis inovasi juga akan menjadi kunci untuk menjaga daya saing dan ketahanan ekspor minyak mentah Indonesia dalam menghadapi dinamika transisi energi global.




**Gambar 1. Tren PDB Singapura dan Ekspor Minyak Mentah Indonesia ke Singapura Tahun 1995–2024**
Sumber: *United Nations Comtrade* & *World Bank* 2025, Diolah Kembali

Penurunan paling tajam terjadi setelah tahun 2000, bersamaan dengan menurunnya produksi minyak nasional serta meningkatnya konsumsi dalam negeri. Sementara itu, pertumbuhan PDB Singapura menunjukkan peningkatan stabil, terutama setelah krisis global 2008, menandakan pemulihan ekonomi dan ekspansi industri pengolahan energi. Namun, dua periode krisis besar 2008 dan 2020 menunjukkan gangguan signifikan terhadap perdagangan energi global.

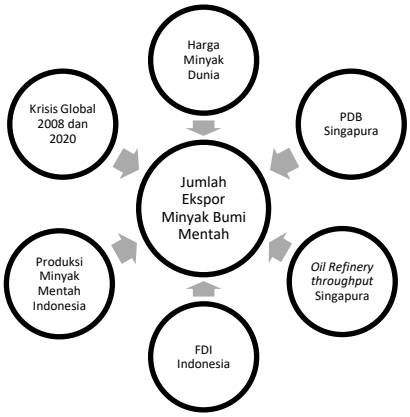
Krisis keuangan 2008 menurunkan permintaan minyak mentah dunia dan menekan arus perdagangan energi (Reinhart & Rogoff, 2009). Demikian pula, pandemi COVID-19 pada 2020 menyebabkan penurunan konsumsi minyak global sekitar 9 juta barel per hari (IEA, 2021). Kedua peristiwa tersebut terlihat jelas dalam penurunan tajam volume ekspor Indonesia ke Singapura pada grafik. Hal ini menegaskan bahwa ekspor minyak Indonesia sangat rentan terhadap *shock* makroekonomi global.

Dalam konteks penelitian ini, pemilihan variabel ditentukan berdasarkan keterkaitan teoretis dan empiris terhadap kinerja ekspor minyak mentah Indonesia. Harga minyak dunia mencerminkan faktor eksternal utama yang menentukan nilai perdagangan energi (Hamilton, 2009), sedangkan GDP Singapura merepresentasikan kapasitas permintaan negara pengimpor (Ma & Cheng, 2003). *Refinery throughput* digunakan untuk menangkap dinamika industri pengolahan yang memengaruhi ketergantungan impor minyak mentah (IEA, 2023). Dari sisi domestik, arus *Foreign Direct Investment* (FDI) mencerminkan kapasitas modal dan teknologi dalam mendukung produksi (Chan & Au, 2007), sementara produksi minyak mentah menggambarkan kemampuan pasokan ekspor (Kementerian ESDM, 2022). Variabel dummy krisis global ditambahkan untuk mengukur dampak guncangan eksternal sistemik seperti krisis 2008 dan pandemi COVID-19 terhadap perdagangan energi (IMF, 2021). Secara konseptual, peningkatan harga minyak, pertumbuhan GDP Singapura, dan produksi domestik diharapkan meningkatkan ekspor, sedangkan *refinery throughput* dan krisis global cenderung menurunkannya.

Meskipun sejumlah penelitian sebelumnya telah menganalisis hubungan antara harga minyak, pertumbuhan ekonomi, dan ekspor energi (Hamilton, 2009; Hatab et al., 2010; Nurjanah & Bhakti, 2020), sebagian besar studi tersebut berfokus pada hubungan agregat lintas negara dan belum menyoroti dinamika bilateral Indonesia–Singapura. Selain itu, masih terbatas penelitian yang menggabungkan variabel makroekonomi dan guncangan global dalam satu kerangka ARDL jangka pendek dan panjang. Celah inilah yang diisi oleh penelitian ini. Secara empiris, studi ini memberikan kontribusi baru dengan menggunakan data tahunan

terkini (1995–2024) dan fokus bilateral yang jarang dikaji. Secara teoretis, penelitian ini memperluas literatur tentang perdagangan energi dan ekonomi sumber daya dengan mengintegrasikan faktor eksternal dan domestik dalam satu model dinamis. Sementara itu, dari sisi kebijakan, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan dasar empiris bagi strategi penguatan kapasitas produksi, diversifikasi pasar ekspor, dan mitigasi risiko dalam kerangka transisi energi nasional.

Untuk memperjelas hubungan antarvariabel, kerangka konseptual penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:




**Gambar 2. Diagram Hubungan Antarvariabel Penelitian**
Sumber: Diolah Kembali, 2025

Gambar 2 menunjukkan hubungan kausal antarvariabel dalam model ARDL, di mana ekspor minyak mentah Indonesia ke Singapura dipengaruhi oleh harga minyak dunia, PDB Singapura, *oil refinery throughput*, FDI, dan produksi minyak domestik. Variabel dummy krisis global 2008 dan 2020 berperan sebagai *shock moderator* yang memengaruhi arah serta kekuatan hubungan tersebut dalam jangka pendek dan panjang. Secara konseptual, kenaikan harga minyak dunia, pertumbuhan ekonomi Singapura, dan peningkatan produksi domestik diharapkan mendorong ekspor, sedangkan peningkatan aktivitas pengilangan di Singapura serta krisis global diperkirakan menekan volume ekspor, dengan FDI berpotensi mendukung ekspor melalui peningkatan kapasitas jangka panjang.

## PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian Ekspor minyak mentah sangat dipengaruhi oleh dinamika global, baik dari sisi harga, permintaan, maupun kapasitas produksi domestik. Menurut Hamilton (2009), fluktuasi harga minyak dunia memiliki efek langsung terhadap kinerja ekspor negara produsen karena perubahan harga memengaruhi pendapatan ekspor dan keputusan produksi. Sementara itu, Cosar (2002) dan Ma & Cheng (2003) menegaskan bahwa pertumbuhan ekonomi negara tujuan ekspor, seperti PDB Singapura dalam konteks penelitian ini, merupakan indikator penting dalam menentukan permintaan minyak mentah.

Hatab, Romstad, dan Huo (2010) menunjukkan adanya hubungan jangka panjang antara pertumbuhan ekonomi mitra dagang dan ekspor komoditas primer, yang memperlihatkan keterkaitan erat antara sektor energi dan aktivitas ekonomi global. Chan dan Au (2007) menambahkan bahwa keberlanjutan ekspor energi sangat bergantung pada kemampuan negara pengekspor dalam menjaga kapasitas produksi serta menarik *Foreign Direct Investment (FDI)* di sektor hulu migas.

Dalam konteks Indonesia, laporan Kementerian ESDM (2022) menyoroti tren menurunnya produksi minyak mentah nasional akibat berkurangnya investasi dan lapangan minyak tua yang semakin tidak produktif. Kondisi ini berdampak langsung terhadap volume ekspor, terutama ke Singapura yang berperan sebagai pusat penyulingan dan perdagangan

minyak di kawasan Asia Tenggara.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan ekonometrika dengan model *Autoregressive Distributed Lag (ARDL)* untuk menganalisis hubungan dinamis antara ekspor minyak mentah Indonesia ke Singapura dan faktor-faktor penentunya. Pendekatan ini dikembangkan oleh Pesaran, Shin, dan Smith (2001), yang memungkinkan estimasi hubungan jangka pendek dan jangka panjang antara variabel deret waktu yang stasioner pada level [I(0)] maupun pada beda pertama [I(1)], selama tidak terdapat variabel dengan orde integrasi dua [I(2)].

Data yang digunakan merupakan data tahunan periode 1995–2024, bersumber dari *United Nations Comtrade Database*, *World Bank World Development Indicators*, *U.S. Energy Information Administration (EIA)*, dan *Energy Institute Statistical Review of World Energy (2025)*. Untuk menghindari bias akibat perbedaan satuan, seluruh variabel numerik dikonversi ke dalam bentuk logaritma natural (ln), kecuali variabel dummy krisis global (*dummy_shock*) yang bernilai biner (1 = krisis 2008/2020; 0 = lainnya). Nilai FDI dan GDP dinyatakan dalam miliar USD, sementara produksi minyak dan *refinery throughput* diubah menjadi satuan *barrels per day* (bpd).

Sebagai pelengkap analisis ARDL, uji *Granger causality* berbasis model VAR dengan dua lag (*lags*(1/2)) turut dilakukan untuk mengidentifikasi arah hubungan kausalitas jangka pendek antarvariabel yang telah distasionerkan. Uji ini bertujuan memverifikasi apakah perubahan harga minyak dunia, pertumbuhan ekonomi Singapura, atau variabel domestik seperti produksi minyak dan arus FDI secara statistik "menyebabkan" perubahan ekspor minyak mentah Indonesia dalam dinamika jangka pendek.

Secara matematis, model ARDL dapat dituliskan sebagai berikut:

$$lnEXP_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_1 lnEXP_{t-i} + \sum_{j=0}^{q1} \beta_1 Price_{t-j} + \sum_{k=0}^{q2} \beta_2 D_GDP_{t-k} + \sum_{l=0}^{q3} \beta_3 D_ORT_{t-l} + \sum_{m=0}^{q4} \beta_4 D_FDI_{t-m} + \sum_{n=0}^{q5} \beta_5 lnProd_{t-n} + \beta_6 dummy_{Shock} + \varepsilon_t \quad \ldots\ldots(1)$$

Keterangan:

$EXP$ = Volume ekspor minyak mentah Indonesia ke Singapura
$Price$ = Harga minyak dunia (*Europe Brent Spot Price* FOB)
$GDP$ = Produk Domestik Bruto (GDP) Singapura
$ORT$ = *Oil refinery throughput* Singapura
$FDI$ = Foreign Direct Investment (FDI) Indonesia
$Prod$ = Produksi minyak mentah Indonesia
$dummy_Shock$ = Variabel dummy untuk krisis global 2008 dan 2020

Untuk mengestimasi hubungan jangka pendek dan jangka panjang, model diubah ke bentuk Error Correction Model (ECM–ARDL) sebagai berikut:

$$\Delta lnEXP_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p-1} \emptyset_i \Delta lnEXP_{t-i} + \sum_{j=0}^{q1-1} \varphi_{1j} \Delta Price_{t-j} + \sum_{i=1}^{q2-1} \varphi_{2k} \Delta D_GDP_{t-k} + \sum_{l=0}^{q3-1} \varphi_{3l} \Delta D_ORT_{t-l} + \sum_{m=0}^{q4-1} \varphi_{4m} \Delta D_FDI_{t-m} + \sum_{n=0}^{q5-1} \varphi_{5n} \Delta lnProd_{t-n} + \beta dummy_{Shock} + \gamma ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad \ldots\ldots(2)$$

Di mana $ECT_{t-1}$ merupakan *error correction term* yang menunjukkan kecepatan penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang. Nilai γ yang negatif dan signifikan menunjukkan adanya mekanisme koreksi kesalahan yang kuat.

Pemilihan panjang lag optimal untuk setiap variabel ditentukan menggunakan *Akaike Information Criterion (AIC)* dan diverifikasi dengan *Bayesian Information Criterion (BIC)* guna menghindari *overparameterization*. Setelah spesifikasi model ditetapkan, dilakukan serangkaian uji asumsi klasik yang meliputi uji autokorelasi (Durbin-Watson dan Breusch-

Godfrey LM Test), heteroskedastisitas (White dan Breusch-Pagan Test), normalitas residual (Jarque–Bera), spesifikasi model (Ramsey RESET Test), dan stabilitas model (CUSUM dan CUSUMSQ Test).

Selain itu, dilakukan uji kausalitas Granger untuk memastikan arah hubungan antarvariabel, serta robustness check dengan alternatif spesifikasi lag guna menguji konsistensi koefisien model. Semua estimasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Stata 17.

**Tabel 1**
**Tabel Operasional Variabel**

| Objective | Variable | Description |
|---|---|---|
| Dependent Variables | Crude Oil Exports | Volume ekspor minyak mentah Indonesia ke Singapura, diukur dalam juta kilogram selama periode 1995–2024. |
| Independent Variables | World Oil Price | Harga rata-rata minyak mentah dunia per barel (USD/barel), mencerminkan kondisi pasar eksternal. |
| | Singapore GDP | Produk Domestik Bruto (PDB) Singapura (miliar USD), menggambarkan kapasitas permintaan impor negara tujuan. |
| | Oil Refinery Throughput | Rata-rata *refinery throughput* harian di Singapura (barel per hari), mewakili kapasitas pengolahan minyak mentah. |
| | Foreign Direct Investment | Arus masuk *foreign direct investment* (FDI) ke Indonesia (miliar USD), mencerminkan aliran modal ke sektor energi. |
| | Crude Oil Production | Produksi minyak mentah Indonesia (barel per hari), menunjukkan pasokan domestik yang tersedia untuk ekspor. |
| Controls Variables | Global Crisis Dummy | Variabel *dummy* mewakili krisis keuangan global tahun 2008 dan pandemi COVID-19 tahun 2020 (1 = periode krisis; 0 = selain itu). |

Sumber: United Nations Comtrade Database; U.S. Energy Information Administration; World Bank World Development Indicators; Energy Institute Statistical Review of World Energy, 2025 Diolah Kembali

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2 menyajikan statistik deskriptif seluruh variabel penelitian. Rata-rata ekspor minyak mentah Indonesia ke Singapura (lnEXP) sebesar 6,69 dengan simpangan baku 1,02, menunjukkan variasi moderat selama 1995–2024.

**Tabel 2**
**Tabel Deskriptif Statistik**

| Variable | St.dev | Mean | Min | Max | Skewness | Kurtosis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Crude Oil Exports ID-SG | 1.018 | 6.686 | 4.522 | 8.286 | -.2399 | 2.2705 |
| World Oil Price | .303 | 6.950 | 6.418 | 7.371 | .0074 | 1.8184 |
| Singapore GDP | 32.225 | 54.794 | 12.760 | 111.630 | .3123 | 1.8141 |
| Oil Refinery Throughput | 23.224 | 15.477 | -26.996 | 87.425 | 1.2545 | 5.0432 |
| Foreign Direct Investment | 98.026 | -4.938 | -317.000 | 172.000 | -.9636 | 4.8008 |
| Domestic Crude Oil Production | 5.380 | .699 | -15.237 | 15.969 | -.0158 | 5.3979 |
| Global Crisis 2008 & 2020 | .239 | .059 | .000 | 1.000 | 3.7500 | 15.0625 |

Sumber: Diolah Kembali, 2025

Nilai *skewness* negatif (-0,24) menandakan bahwa periode dengan volume ekspor rendah lebih sering terjadi dibandingkan periode dengan ekspor tinggi, sedangkan kurtosis 2,27 menunjukkan bahwa fluktuasi ekstrem relatif jarang. Produksi minyak mentah domestik (lnProd) memiliki rata-rata 6,95 dengan simpangan baku 0,30, mencerminkan stabilitas output meskipun tren jangka panjang menunjukkan penurunan kapasitas produksi nasional.

Harga minyak dunia (Price) menunjukkan variasi tertinggi, dengan rata-rata 54,79 USD per barel dan simpangan baku 32,22. Hal ini menggambarkan tingginya volatilitas harga akibat krisis global 2008 dan pandemi COVID-19 pada 2020. *Skewness* positif (0,31) mengindikasikan harga tinggi lebih sering terjadi, sementara kurtosis 1,81 menandakan bahwa lonjakan ekstrem terjadi dalam periode tertentu namun tidak berkepanjangan.

PDB Singapura (D_GDP) memiliki rata-rata 15,48 dengan simpangan baku 23,22, mencerminkan dinamika siklus ekonomi yang kuat. *Refinery throughput* (D_ORT) menunjukkan simpangan baku besar (98,03) dengan rata-rata negatif (-4,94), mengindikasikan fluktuasi kapasitas pengilangan yang signifikan dari waktu ke waktu. Sementara itu, FDI (D_FDI) memiliki rata-rata 0,70 dan simpangan baku 5,38, menandakan variasi investasi asing yang moderat dengan pola distribusi simetris. Variabel dummy krisis global (2008 dan 2020) memiliki rata-rata 0,06 dan simpangan baku 0,24, merepresentasikan dua periode krisis besar dengan efek sementara namun berdampak signifikan terhadap ekspor minyak mentah Indonesia.

Secara keseluruhan, distribusi data menunjukkan variabilitas moderat dan tidak mengalami distorsi akibat *skewness* berlebihan. Kombinasi variabel eksternal (harga minyak dan krisis global) serta variabel internal (produksi domestik dan FDI) mencerminkan dinamika kompleks ekspor energi Indonesia, yang mendukung penggunaan model ARDL untuk mengidentifikasi hubungan jangka pendek dan panjang.

**Tabel 3**
**Tabel Hasil Uji Akar Unit (*Unit Root Test Result*)**

| Variabel | Level | | 1st Difference | |
|---|---|---|---|---|
| | t-stat | Prob | t-stat | Prob |
| **lnEXP** | -1.629 | 0.468 | -5.697 | 0.0 |
| **Price** | -1.768 | 0.3964 | -5.187 | 0.0 |
| **D_GDP** | -4.521 | 0.0002 | - | - |
| **D_ORT** | -4.218 | 0.0006 | - | - |
| **D_FDI** | -4.663 | 0.0001 | - | - |
| **lnProd** | 0.252 | 0.975 | -3.483 | 0.0084 |

Standard errors in parentheses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Sumber: Diolah Kembali, 2025

Hasil uji akar unit menggunakan metode Augmented Dickey-Fuller (ADF) ditampilkan pada Tabel 3. Beberapa variabel seperti PDB Singapura (D_GDP), *refinery throughput* (D_ORT), dan arus masuk FDI (D_FDI) stasioner pada level atau terintegrasi orde nol [I(0)], sedangkan variabel lainnya ekspor minyak mentah (lnEXP), harga minyak dunia (Price), dan produksi domestik (lnProd) menjadi stasioner setelah first differencing atau terintegrasi orde satu [I(1)].

Kombinasi variabel I(0) dan I(1) menegaskan kesesuaian metode ARDL, yang tidak mengharuskan seluruh variabel memiliki orde integrasi yang sama. Karena tidak ada variabel berorde dua [I(2)], model ARDL dapat diestimasi secara sah untuk menangkap hubungan dinamis jangka pendek dan panjang antarvariabel.

Uji kointegrasi dilakukan menggunakan pendekatan *bounds testing* (Pesaran, Shin, & Smith, 2001). Nilai F-statistik sebesar 12,245 (Tabel 4) melebihi batas atas (I(1) bound) sebesar 11,947 pada tingkat signifikansi 1%. Hasil ini menolak hipotesis nol tentang tidak adanya hubungan jangka panjang, sehingga dikonfirmasi bahwa terdapat hubungan kointegrasi antara ekspor minyak mentah Indonesia dan variabel penentunya (harga minyak dunia, PDB Singapura, *refinery throughput*, FDI, dan produksi domestik). Setiap penyimpangan jangka

pendek akan kembali menuju keseimbangan jangka panjang seiring waktu.

**Tabel 4**
**Tabel Hasil Uji Kointegrasi**

| Test Statistic | Value | K | Significance | I(0) Bound | I(1) Bound |
|---|---|---|---|---|---|
| **F-Statistic** | 12.245 | 6 | 10% | 6.610 | 6.636 |
| | | | 5% | 8.220 | 8.266 |
| | | | 1% | 11.826 | 11.947 |

Standard errors in parentheses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Sumber: Diolah Kembali, 2025

Dengan demikian, hasilnya mengonfirmasi adanya hubungan kointegrasi jangka panjang antara ekspor minyak mentah Indonesia ke Singapura dan faktor-faktor penentunya, yaitu harga minyak dunia, PDB Singapura, *refinery throughput*, FDI, dan produksi minyak domestik. Hal ini menunjukkan bahwa variabel-variabel tersebut bergerak bersama dalam jangka panjang, dan setiap penyimpangan jangka pendek akan kembali menuju keseimbangan stabil seiring waktu.

**Tabel 5**
**Tabel Hasil Uji Diagnistik**

| Test | Null Hypothesis | Statistics | Conclusion |
|---|---|---|---|
| Durbin-Watson | Has not autocorrelation | 2.3997 | Null hypothesis accepted |
| Bgodfrey LM Test | Has not autocorrelation | 0.1947 | Null hypothesis accepted |
| Jarque-Bera Normality Test | Error is normally distributed | 0.0563 | Null hypothesis accepted |
| Breusch Pagan Test | Homokedasticity | 0.0401 | Null hypothesis accepted |
| White-test | Homokedasticity | 0.4140 | Null hypothesis accepted |
| Ramsey RESET test | correct model specification | 0.0544 | Null hypothesis accepted |
| Multicollinearity | No serious multicollinearity | 3.73 | Null hypothesis accepted |
| CUSUM Test | no structural change (stable) | 0.3165 | Null hypothesis accepted |

Sumber: Diolah Kembali, 2025

**Tabel 6**
**Tabel Hasil Uji Lag Optimal**

| ll (null) | ll(model) | Df | AIC | BIC | Selected Length |
|---|---|---|---|---|---|
| - | 2.891352 | 13 | 20.2173 | 38.43286 | (1,0,0,2,0,2,1) |

Sumber: Diolah Kembali, 2025

Pemilihan panjang lag optimal pada tabel 6 dilakukan menggunakan Akaike Information Criterion (AIC), yang menghasilkan struktur model ARDL(1,0,0,2,0,2,1). Spesifikasi ini menunjukkan bahwa ekspor minyak mentah (lnEXP) memiliki satu lag signifikan, sementara variabel lain mengikuti panjang lag yang berbeda sesuai dinamika masing-masing.

Serangkaian uji diagnostik pada tabel 7 menunjukkan bahwa model memenuhi seluruh asumsi klasik: tidak terdapat autokorelasi (DW=2,40; LM test p>0,1), homoskedastisitas terpenuhi (Breusch–Pagan dan White test tidak signifikan), residual berdistribusi normal (Jarque–Bera p>0,1), spesifikasi model tepat (Ramsey RESET p>0,05), serta model stabil (hasil CUSUM dan CUSUMSQ berada dalam batas kepercayaan 5%). Hasil ini menunjukkan bahwa model ARDL yang digunakan robust dan layak untuk interpretasi lebih lanjut.

Tabel 7 menyajikan hasil estimasi efek jangka pendek. Koefisien lag ekspor minyak mentah ($lnEXP_{t-1}$) bernilai negatif dan signifikan (-0,604), menunjukkan bahwa sekitar 60% ketidakseimbangan dari periode sebelumnya terkoreksi setiap tahun. Hal ini menegaskan keberadaan mekanisme *error correction* yang kuat dan respons cepat sistem ekspor terhadap perubahan kondisi pasar.

**Tabel 7**
**Tabel Hasil Efek Jangka Pendek (*Short-Run Effect Result*)**

| Variable | Coefficient | Std. Err. | t | P>\|t\| |
|---|---|---|---|---|
| Crude Oil Export (lag 1) | -0,604671*** | 0,109462 | -5.52 | 0.000 |
| Oil Refinery Throughput (lag 1) | 0,003355** | 0,000908 | 3,70 | 0,002 |
| Oil Refinery Throughput (lag 2) | 0,001043* | 0,000591 | 1,77 | 0,095 |
| Oil Production (lag 1) | 4,739230** | 1,927111 | 2,46 | 0,025 |
| Oil Production (lag 2) | 6,116266*** | 1,999242 | 3,06 | 0,007 |
| Global Crisis Dummy (lag 1) | 1,767301*** | 0,296903 | 5,95 | 0, |
| _cons | -11,74552*** | 2,857526 | -4,11 | 0,001 |

Standard errors in parentheses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Sumber: Diolah Kembali, 2025

Variabel *refinery throughput* Singapura (lag 1 dan lag 2) menunjukkan pengaruh positif dan signifikan terhadap ekspor. Dalam jangka pendek, setiap peningkatan kapasitas pengilangan sebesar 1% diperkirakan meningkatkan volume ekspor minyak mentah Indonesia sekitar 0,3–0,4%, mencerminkan tingginya ketergantungan ekspor Indonesia terhadap aktivitas pengolahan minyak di Singapura (IEA, 2023).

Produksi minyak domestik juga berpengaruh positif signifikan, di mana kenaikan produksi sebesar 1% berpotensi menaikkan ekspor minyak mentah hingga sekitar 4–6% tergantung periode lag. Hasil ini menegaskan pentingnya kapasitas produksi nasional sebagai penentu utama kinerja ekspor jangka pendek (Kementerian ESDM, 2022). Sementara itu, variabel *dummy* krisis global menunjukkan koefisien positif signifikan, menandakan adanya efek pemulihan (*rebound effect*) pascakrisis. Pola ini sejalan dengan temuan IMF (2021) yang mencatat bahwa setelah fase kontraksi, terjadi peningkatan kembali dalam permintaan energi global seiring pulihnya aktivitas industri dan perdagangan internasional. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa ekspor minyak mentah Indonesia dalam jangka pendek sangat responsif terhadap perubahan produksi domestik dan dinamika industri pengilangan regional, dengan tingkat elastisitas yang menegaskan peran penting sektor energi dalam menjaga stabilitas neraca perdagangan.

**Tabel 8**
**Tabel Hasil Uji Granger Causality**

| Variabel | Chi-square | Prob > Chi2 | Kausalitas terhadap Ekspor Minyak Mentah (D_lnEXP) |
|---|---|---|---|
| D.Price | 7.1889 | 0.027 ** | Ada hubungan kausal satu arah |
| D_GDP | 3.3902 | 0.184 | Tidak signifikan |
| D_ORT | 0.6163 | 0.735 | Tidak signifikan |
| D_FDI | 2.7755 | 0.250 | Tidak signifikan |
| D.lnProd | 4.0235 | 0.134 | Tidak signifikan |
| dummy_shock | 9.4651 | 0.009 *** | Ada hubungan kausal satu arah |
| ALL variables | 19.438 | 0.079* | Model signifikan secara keseluruhan |

Standard errors in parentheses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Sumber: Diolah Kembali, 2025

Tabel 8 menyajikan hasil uji *Granger causality* berbasis model VAR dengan dua lag. Hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel harga minyak dunia (D.Price) dan dummy krisis global (*dummy_shock*) memiliki hubungan kausal satu arah terhadap ekspor minyak mentah Indonesia (D.lnEXP), masing-masing dengan nilai probabilitas 0,027 dan 0,009, yang signifikan pada tingkat kepercayaan 5% dan 1%. Hal ini mengindikasikan bahwa fluktuasi harga minyak internasional serta guncangan makroekonomi global secara statistik "menyebabkan" perubahan ekspor minyak mentah Indonesia dalam jangka pendek. Dengan kata lain, dinamika eksternal di pasar energi global menjadi faktor pemicu utama pergerakan ekspor Indonesia, sedangkan variabel domestik seperti arus masuk FDI dan produksi minyak tidak menunjukkan hubungan kausal langsung yang signifikan dalam periode yang sama.

Secara simultan, hasil keseluruhan model juga signifikan (Prob > $Chi^2$ = 0,079), menegaskan bahwa variasi ekspor minyak mentah Indonesia secara agregat dipengaruhi oleh

kombinasi faktor eksternal dan internal, meskipun tingkat sensitivitasnya berbeda. Temuan ini memperkuat hasil model ARDL yang menunjukkan bahwa harga minyak dunia dan krisis global berperan dominan dalam membentuk dinamika ekspor jangka pendek.

Lebih lanjut, hasil *Granger causality* konsisten dengan simulasi elastisitas yang menunjukkan bahwa produksi domestik dan stabilitas harga global merupakan dua faktor paling sensitif terhadap kinerja ekspor. Oleh karena itu, kebijakan yang berfokus pada peningkatan investasi eksplorasi, efisiensi rantai pasok, dan diversifikasi pasar ekspor menjadi krusial untuk memperkuat ketahanan ekspor terhadap guncangan harga dunia. Di sisi lain, penguatan diplomasi energi dengan Singapura juga penting untuk menjaga keberlanjutan hubungan dagang strategis di tengah volatilitas pasar dan dinamika transisi energi global.

**Tabel 9**
**Tabel Hasil Efek Jangka Panjang (*Long-Run Effect Result*)**

| Variable | Coefficient | Std. Err. | t | P>\|t\| |
|---|---|---|---|---|
| World Oil Price | 0,016523 | 0,005141 | 3,21 | 0,005 |
| Singapore GDP | 0,020500*** | 0,008168 | 2,51 | 0,022 |
| Oil Refinery Throughput | -0,008405*** | 0,002178 | -3,86 | 0,001 |
| Foreign Direct Investment | 0,025900 | 0,024097 | 1,07 | 0,297 |
| Oil Production | 3,690477*** | 0,486407 | 7,59 | 0,000 |
| Global Crisis Dummy | -4,764999*** | 1,195052 | -3,99 | 0,001 |
| World Oil Price | 0,016523 | 0,005141 | 3,21 | 0,005 |

Standard errors in parentheses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Sumber: Diolah Kembali, 2025

Tabel 9 menampilkan hasil estimasi jangka panjang. Harga minyak dunia memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap ekspor minyak mentah Indonesia, sejalan dengan teori *commodity terms of trade*, di mana peningkatan harga global memperbaiki posisi perdagangan negara pengekspor (Hamilton, 2009).

PDB Singapura juga menunjukkan hubungan positif signifikan, menegaskan bahwa pertumbuhan ekonomi negara pengimpor meningkatkan permintaan energi, termasuk minyak mentah dari Indonesia. Sebaliknya, *refinery throughput* berpengaruh negatif signifikan, mengindikasikan bahwa dalam jangka panjang peningkatan kapasitas pengilangan Singapura diiringi diversifikasi sumber pasokan minyak mentah, sehingga ketergantungan terhadap impor dari Indonesia berkurang (World Bank, 2021; IEA, 2023).

FDI menunjukkan hubungan positif namun tidak signifikan. Hal ini menandakan bahwa investasi asing di sektor energi belum memberikan dampak langsung terhadap peningkatan ekspor. Efek FDI biasanya muncul dalam jangka menengah–panjang melalui peningkatan kapasitas teknologi dan infrastruktur (Chan & Au, 2007).

Produksi domestik menunjukkan pengaruh positif paling kuat dan signifikan, menegaskan bahwa kapasitas pasokan dalam negeri merupakan determinan utama kinerja ekspor. Sementara itu, dummy krisis global memiliki efek negatif signifikan, mengonfirmasi bahwa krisis 2008 dan pandemi 2020 memberikan dampak struktural yang menurunkan ekspor secara berkelanjutan akibat gangguan permintaan, rantai pasok, dan harga energi global (IMF, 2021).

Hubungan antarvariabel dalam model ARDL menunjukkan interaksi simultan antara faktor eksternal (harga minyak, PDB Singapura, krisis global) dan faktor internal (produksi domestik, FDI). Peningkatan harga minyak dunia mendorong ekspor melalui kenaikan nilai perdagangan (*price channel*), sedangkan ekspansi ekonomi Singapura memperkuat permintaan impor (*demand channel*). Sebaliknya, peningkatan *refinery throughput* justru menurunkan ekspor Indonesia dalam jangka panjang melalui *supply substitution channel*, karena Singapura memperluas sumber pasokan ke negara lain.

Krisis global berfungsi sebagai *shock moderator*, mengubah arah hubungan antarvariabel. Dalam jangka pendek, terjadi efek pemulihan pascakrisis, namun dalam jangka panjang guncangan tersebut meninggalkan *scarring effect* yang menurunkan tren ekspor secara

struktural. Produksi domestik menjadi variabel penyeimbang utama yang menentukan seberapa cepat ekspor pulih dari guncangan eksternal.

Berdasarkan hasil estimasi jangka panjang, setiap kenaikan 1% harga minyak dunia meningkatkan ekspor minyak mentah Indonesia ke Singapura sekitar 0,0165%, menandakan elastisitas yang relatif inelastis namun signifikan secara ekonomi. Hal ini mengindikasikan bahwa kinerja ekspor Indonesia lebih banyak ditentukan oleh faktor produksi dan kapasitas pasokan daripada fluktuasi harga jangka pendek di pasar global. Sementara itu, pertumbuhan 1% PDB Singapura mendorong ekspor Indonesia sebesar 0,0205%, menunjukkan bahwa ekspor sangat bergantung pada aktivitas industri dan kebutuhan energi negara pengimpor. Sebaliknya, peningkatan refinery throughput sebesar 1% menurunkan ekspor sekitar 0,0084%, menandakan bahwa diversifikasi sumber minyak mentah oleh Singapura mengurangi ketergantungan pada pasokan Indonesia.

Koefisien produksi minyak domestik yang besar (3,69) memperlihatkan elastisitas tinggi kenaikan produksi sebesar 1% dapat meningkatkan ekspor lebih dari 3%, menegaskan bahwa kapasitas hulu nasional merupakan faktor penggerak utama ekspor. Oleh karena itu, kebijakan peningkatan produksi melalui efisiensi eksplorasi dan investasi hulu akan memberikan dampak paling signifikan terhadap ekspor minyak mentah. Sebaliknya, variabel dummy krisis global (-4,76) menunjukkan bahwa guncangan eksternal menurunkan ekspor secara substansial, menegaskan perlunya strategi mitigasi risiko perdagangan energi global.

Sebagai pengujian ketahanan model, dilakukan simulasi skenario berdasarkan variasi harga minyak dan kapasitas produksi. Dalam skenario optimistis, di mana harga minyak naik 10% dan produksi domestik meningkat 5%, volume ekspor diproyeksikan naik sekitar 18–20%, mencerminkan efek penguatan ganda dari sisi harga dan pasokan. Sebaliknya, dalam skenario pesimistis, penurunan harga minyak 10% disertai kontraksi produksi 3% dapat menekan ekspor hingga 15%, terutama jika disertai penurunan permintaan dari Singapura akibat pelemahan ekonomi.

Hasil simulasi ini menegaskan bahwa produksi domestik dan stabilitas harga global merupakan faktor paling sensitif terhadap kinerja ekspor. Kebijakan yang berfokus pada peningkatan investasi eksplorasi, efisiensi logistik, dan diversifikasi pasar ekspor akan memperkuat resiliensi ekspor terhadap guncangan harga dunia. Di sisi lain, strategi diplomasi energi dengan Singapura penting untuk menjaga keberlanjutan hubungan dagang, terutama dalam menghadapi volatilitas pasar dan perubahan arah kebijakan energi global.

Dalam konteks yang lebih luas, pola hubungan semacam ini tidak hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga terlihat di negara-negara pengekspor minyak lain di kawasan ASEAN. Setiap negara menunjukkan respons yang berbeda terhadap guncangan harga maupun krisis global, tergantung pada tingkat diversifikasi ekonomi dan kapasitas produksinya. Oleh karena itu, hasil penelitian ini perlu ditempatkan dalam kerangka perbandingan regional untuk memahami bagaimana faktor-faktor makroekonomi dan struktural membentuk dinamika ekspor minyak di kawasan Asia Tenggara.

Penelitian Kriskkumar dan Naseem (2023) menemukan bahwa efek harga minyak terhadap pertumbuhan ekonomi negara-negara pengekspor minyak di ASEAN seperti Indonesia, Malaysia, dan Brunei Darussalam bersifat asimetris. Guncangan harga positif cenderung meningkatkan kinerja ekonomi dan ekspor, tetapi penurunan harga memiliki efek negatif yang lebih kuat dan bertahan lama. Hal ini menunjukkan bahwa ketergantungan tinggi terhadap komoditas energi membuat negara-negara tersebut rentan terhadap fluktuasi harga minyak dunia.

Dalam kasus Malaysia, sensitivitas terhadap harga minyak masih tinggi karena integrasi kuat antara sektor hulu dan hilir. Ketika harga minyak dunia meningkat, nilai ekspor migas Malaysia juga naik secara proporsional meskipun produksi menurun. Fenomena ini menunjukkan bahwa kemampuan hilirisasi dan efisiensi industri pengolahan mampu menahan

dampak negatif dari penurunan produksi (Kriskkumar & Naseem, 2023).

Sementara itu, Brunei Darussalam menghadapi tantangan struktural berbeda. Menurut Lumba, Mariasingham, dan Gupta (2025), ketergantungan tinggi terhadap sektor minyak dan gas menyebabkan Brunei memiliki keterlibatan terbatas dalam *global value chains* (GVCs). Perubahan pola permintaan dan diversifikasi pasokan global menyebabkan ekspor Brunei lebih rentan terhadap penurunan harga minyak dan pergeseran pasar energi dunia. Kondisi ini menunjukkan bahwa guncangan eksternal dapat meninggalkan dampak jangka panjang terhadap ekspor Brunei dibandingkan negara yang memiliki struktur ekonomi lebih beragam seperti Indonesia.

Dalam konteks Indonesia, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kapasitas produksi domestik merupakan determinan utama ekspor minyak mentah. Berbeda dengan Malaysia yang memiliki integrasi hulu-hilir lebih baik, dan Brunei yang sangat bergantung pada ekspor migas, Indonesia menghadapi tantangan dalam meningkatkan produksi hulu dan menjaga investasi energi jangka panjang. Oleh karena itu, pengaruh positif yang kuat dari variabel produksi minyak (lnProd) dalam model jangka panjang mencerminkan posisi struktural Indonesia yang masih mengandalkan sisi pasokan.

Selain itu, strategi diversifikasi pasokan minyak oleh Singapura juga memengaruhi hubungan jangka panjang. Meskipun peningkatan kapasitas pengilangan Singapura semula mendorong permintaan jangka pendek terhadap minyak mentah Indonesia, dalam jangka panjang kebijakan diversifikasi pasokan menyebabkan hubungan tersebut menjadi negatif. Artinya, peningkatan *refinery throughput* tidak selalu diikuti peningkatan impor dari Indonesia karena Singapura berupaya menyeimbangkan ketergantungan pada berbagai pemasok utama di kawasan.

Secara keseluruhan, perbandingan regional ini menegaskan pentingnya kebijakan penguatan kapasitas produksi hulu, peningkatan investasi sektor energi, serta diversifikasi pasar ekspor bagi Indonesia. Dengan mengurangi ketergantungan pada satu pasar utama dan memperluas rantai nilai energi domestik, Indonesia dapat meningkatkan ketahanan ekspor terhadap fluktuasi global dan memperkuat daya saing jangka panjang di kawasan ASEAN.

## PENUTUP

Ekspor minyak mentah tetap menjadi pilar penting dalam sektor eksternal Indonesia, terutama dalam hubungan dagang dengan Singapura. Hasil estimasi menggunakan pendekatan ARDL menunjukkan bahwa harga minyak dunia, PDB Singapura, dan produksi minyak domestik merupakan faktor utama yang secara konsisten memengaruhi ekspor dalam jangka panjang. Sebaliknya, krisis global berdampak negatif secara berkelanjutan, mencerminkan kerentanan ekspor Indonesia terhadap guncangan eksternal seperti krisis keuangan 2008 dan pandemi COVID-19. Kapasitas pengilangan minyak Singapura memiliki pengaruh yang berlawanan arah: meningkatkan permintaan impor dalam jangka pendek, namun menurunkan ketergantungan jangka panjang akibat strategi diversifikasi sumber pasokan.

Secara akademik, penelitian ini menegaskan pentingnya interaksi antara faktor eksternal dan domestik dalam menentukan kinerja ekspor energi Indonesia, serta memberikan kontribusi empiris melalui pemodelan hubungan jangka pendek dan panjang dalam konteks perdagangan bilateral energi. Dari sisi kebijakan, hasil penelitian ini menunjukkan perlunya penguatan kapasitas produksi hulu minyak domestik, diversifikasi pasar ekspor di luar Singapura, dan peningkatan ketahanan terhadap guncangan global melalui kebijakan fiskal dan investasi yang adaptif.

Selain itu, arah kebijakan energi Indonesia ke depan perlu memperhatikan dinamika transisi energi global yang menandai pergeseran dari bahan bakar fosil menuju energi rendah karbon. Perubahan ini berpotensi menekan permintaan minyak mentah dalam jangka panjang, tetapi juga membuka peluang untuk memperkuat efisiensi produksi, mendorong

pengembangan industri hilir bernilai tambah, serta menata strategi ekspor energi yang lebih berkelanjutan dan selaras dengan agenda dekarbonisasi dunia.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada ruang lingkup variabel dan fokus analisis yang masih terbatas pada hubungan bilateral Indonesia–Singapura. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas pendekatan dengan memasukkan faktor kelembagaan, efisiensi energi, dan kebijakan transisi global, serta menggunakan model panel antarnegara ASEAN untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terhadap ketahanan dan prospek ekspor minyak Indonesia di masa depan.

## BIBLIOGRAPHY

Auty, R. M. (1993). *Sustaining development in mineral economies: The resource curse thesis.* London: Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203422595

Backus, D. K., Kehoe, P. J., & Kydland, F. E. (1994). Dynamics of the trade balance and the terms of trade: The J-curve? *American Economic Review, 84*(1), 84–103. https://www.jstor.org/stable/2117972

Chan, T. S., & Au, A. K. (2007). Determinants of Chinese textile exports: A gravity model approach. *Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies, 7*(2), 112–129. https://doi.org/10.1080/00405000701556095

Cosar, E. (2002). Price and income elasticities of Turkish export demand: A cointegration analysis. *Applied Economics Letters, 9*(14), 959–963. https://doi.org/10.1080/13504850210161880

Dunning, J. H. (1993). *Multinational enterprises and the global economy.* Wokingham: Addison-Wesley.

Energy Institute. (2023). *Statistical review of world energy 2023.* London: Energy Institute. https://www.energyinst.org/statistical-review

Fadhlani, D., Irawan, T., & Priyarsono, D. (2024). Export diversification and economic growth in Indonesia: An ARDL model analysis. *Jurnal Ekonomi Pembangunan, 25*(1), 45–62. https://doi.org/10.29259/jep.v22i2.23197

Frank, A. G. (1967). *Capitalism and underdevelopment in Latin America.* New York: Monthly Review Press.

Frede, J., & Yetkiner, I. H. (2017). The regional trade dynamics of Turkey: A panel data gravity model. *The Journal of International Trade & Economic Development, 26*(6), 633–648. https://doi.org/10.1080/09638199.2017.1279205

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.

Hamilton, J. D. (2009). Causes and consequences of the oil shock of 2007–08. *Brookings Papers on Economic Activity, 2009*(1), 215–261. https://doi.org/10.1353/eca.0.0047

Hatab, A. A., Romstad, E., & Huo, X. (2010). Determinants of Egyptian agricultural exports: A gravity model approach. *Modern Economy, 1*(3), 134–143. https://doi.org/10.4236/me.2010.13015

Heckscher, E. F., & Ohlin, B. (1995). *Heckscher-Ohlin trade theory.* Cambridge, MA: MIT Press.

International Energy Agency (IEA). (2021). *World energy outlook 2021.* Paris: OECD/IEA. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021

International Energy Agency (IEA). (2022). *World energy outlook 2022.* Paris: OECD/IEA. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022

International Energy Agency (IEA). (2023). *World energy outlook 2023.* Paris: OECD/IEA. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023

International Monetary Fund (IMF). (2021). *World economic outlook: Managing divergent recoveries.* Washington, DC: International Monetary Fund.

https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/03/23/world-economic-outlook-april-2021

Isser, S. N. (2024). LNG: The key to a world natural gas market. *SSRN Electronic Journal.* https://doi.org/10.2139/ssrn.4748658

Jevons, W. S. (1871). *The theory of political economy.* London: Macmillan. https://oll.libertyfund.org/title/jevons-the-theory-of-political-economy

Karamuriro, H. T., & Karazuka, S. (2015). Determinants of Uganda's bilateral trade flows: A gravity model approach. *African Journal of Economic Policy, 22*(1), 23–47. https://doi.org/10.11648/j.ijber.20150402.14

Keynes, J. M. (1936). *The general theory of employment, interest and money.* London: Macmillan. https://www.marxists.org/reference/subject/economics/keynes/general-theory

Kriskkumar, K., & Naseem, N. A. M. (2019). Analysis of oil price effect on economic growth of ASEAN net oil exporters. *Energies, 12*(17), 3343. https://doi.org/10.3390/en12173343

Krugman, P. R. (1979). Increasing returns, monopolistic competition, and international trade. *Journal of International Economics, 9*(4), 469–479. https://doi.org/10.1016/0022-1996(79)90017-5

Krugman, P. R. (2003). *International economics.* New York: Worth Publishers.

Krugman, P. R., & Obstfeld, M. (2009). *International economics: Theory and policy* (8th ed.). Boston: Pearson Addison-Wesley.

Krugman, P. R., & Obstfeld, M. (2018). *International economics: Theory and policy* (11th ed.). London: Pearson.

Lestari, N. (2023). Analysis of crude oil price determinants on Indonesia's export volume for the period 1992–2022. *Journal of Enterprise and Development, 5*(2), 115–132. https://doi.org/10.52728/ijss.v4i4.868

Lumba, A. J. B., Mariasingham, M. J., & Gupta, A. (2025). Examining Brunei Darussalam's exports amid developments in global value chains. In A. M. Khalid & B. Jetin (Eds.), *Brunei Darussalam's economic transition in a shifting global Asia* (Asia in Transition, Vol. 23). Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-6926-1_6

Ma, Z., & Cheng, L. K. (2003). The effects of financial crises on international trade. *National Bureau of Economic Research.* https://www.nber.org/papers/w10172

Mankiw, N. G. (2021). *Principles of economics* (9th ed.). Boston: Cengage Learning.

Ministry of Energy and Mineral Resources (ESDM). (2022). *Indonesia oil and gas statistics 2022.* Jakarta: Secretariat General of ESDM, Republic of Indonesia. https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-handbook-of-energy-and-economic-statistics-of-indonesia-2022.pdf

Ministry of Energy and Mineral Resources (ESDM). (2024). *Indonesia oil and gas statistics 2024.* Jakarta: Secretariat General of ESDM, Republic of Indonesia. https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-handbook-of-energy-and-economic-statistics-of-indonesia-2024.pdf

Nurjanah, D., & Bhakti, A. (2020). Analisis determinan ekspor minyak mentah Indonesia. *Jurnal Paradigma Ekonomika, 15*(1), 55–67. https://doi.org/10.22437/jpe.v15i1.9219

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics, 16*(3), 289–326. https://doi.org/10.1002/jae.616

Reinhart, C. M., & Rogoff, K. S. (2009). *This time is different: Eight centuries of financial folly.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

Ridwannulloh, A., & Sunaryati, S. (2018). Determinants of Indonesian palm oil exports: A gravity model analysis. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan, 2*(3), 189–200.

https://doi.org/10.18196/jesp.19.2.5004
Salvatore, D. (2013). *International economics* (11th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2004). *Economics* (18th ed.). New York: McGraw-Hill.
Smith, A. (1776). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations.* London: W. Strahan and T. Cadell.
Sukirno, S. (2002). *Pengantar teori makroekonomi.* Jakarta: RajaGrafindo Persada.
Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2015). *Economic development* (12th ed.). Harlow: Pearson Education.
Trade.gov. (2023). *Singapore – Oil and gas.* U.S. International Trade Administration. https://www.trade.gov/country-commercial-guides/singapore-market
United Nations. (2024). *UN Comtrade database.* https://comtrade.un.org
U.S. Energy Information Administration (EIA). (2010). *International energy outlook 2010.* Washington, DC: U.S. Department of Energy. https://www.eia.gov/analysis/
U.S. Energy Information Administration (EIA). (2024). *International energy outlook 2024.* Washington, DC: U.S. Department of Energy. https://www.eia.gov/outlooks/ieo/
Wooldridge, J. M. (2013). *Introductory econometrics: A modern approach* (5th ed.). Mason, OH: South-Western Cengage Learning.
World Bank. (2021). *World development report 2021: Data for better lives.* Washington, DC: World Bank. https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2021
World Bank. (2024). *World development indicators.* Washington, DC: The World Bank. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicator