

Analisis Kausalitas Nilai Tukar terhadap Ekspor dan Impor di Batam, Tanjungpinang, dan Karimun

Justin Sanubari Brackpool¹, Dwi Kartikasari²
justinsanubari@gmail.com¹, dwi@polibatam.ac.id²

Logistik Perdagangan Internasional^{1,2}
Politeknik Negeri Batam

ABSTRAK

Perdagangan internasional berkaitan erat dengan perubahan nilai tukar karena fluktuasi kurs dapat memengaruhi harga relatif serta nilai transaksi ekspor dan impor. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh nilai tukar Rupiah terhadap USD dan SGD terhadap nilai ekspor dan impor di Kota Batam, Kota Tanjungpinang, dan Kabupaten Karimun selama 2019–2023, serta menilai konsistensi arah hubungan yang dihipotesiskan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif asosiatif dengan 60 observasi bulanan yang bersumber dari Bank Indonesia dan Badan Pusat Statistik. Analisis dilakukan menggunakan PLS-SEM melalui WarpPLS, termasuk penilaian arah kausalitas dan *path-correlation signs*. Hasil menunjukkan bahwa SGD berpengaruh positif dan signifikan terhadap impor di ketiga wilayah, dengan pengaruh terkuat di Tanjungpinang. USD berpengaruh positif terhadap ekspor Batam dan Tanjungpinang, negatif terhadap impor Batam, serta positif terhadap impor Karimun. Indikasi Simpson's Paradox ditemukan pada jalur USD terhadap impor Batam dan ekspor Karimun, sehingga H5 diterima sebagian, tetapi arah nilai tukar menuju perdagangan tetap lebih konsisten secara keseluruhan. Secara teoretis, temuan ini mendukung pendekatan elastisitas perdagangan dan penggunaan WarpPLS untuk mengidentifikasi pola hubungan nonlinier. Secara praktis, pelaku usaha di Batam perlu memantau USD dan SGD; Karimun memprioritaskan SGD sambil memperhatikan USD pada impor; sedangkan Tanjungpinang memprioritaskan SGD pada impor dan USD pada ekspor. Strategi *hedging* dapat disesuaikan dengan mata uang transaksi dan tingkat eksposur, sementara pemerintah daerah dapat memperkuat informasi perdagangan, efisiensi logistik, fasilitasi ekspor-impor, dan koordinasi dengan Bank Indonesia serta pelaku usaha.

Kata Kunci: Nilai Tukar; Ekspor; Impor; PLS-SEM; *Simpson's Paradox*

ABSTRACT

International trade is closely related to exchange rate movements because fluctuations can affect relative prices and export-import transaction values. This study analyzes the effects of the Rupiah exchange rates against the USD and SGD on export and import values in Batam City, Tanjungpinang City, and Karimun Regency during 2019–2023, and assesses the consistency of the hypothesized relationship directions. An associative quantitative approach was applied using 60 monthly observations from Bank Indonesia and Statistics Indonesia. The analysis employed PLS-SEM through WarpPLS, including causality assessment and path-correlation signs. The results show that the SGD positively and significantly affects imports in all three regions, with the strongest effect in Tanjungpinang. The USD positively affects exports in Batam and Tanjungpinang, negatively affects imports in Batam, and positively affects imports in Karimun. Indications of Simpson's Paradox were found in the USD paths to Batam imports and Karimun exports; therefore, H5 was partially accepted, although the direction from exchange rates to trade remained more consistent

overall. Theoretically, the findings support the trade elasticity approach and the use of WarpPLS to identify nonlinear relationship patterns. Practically, business attention may be directed to the USD and SGD in Batam, the SGD while considering USD exposure in Karimun imports, and the SGD for imports and USD for exports in Tanjungpinang. Hedging may be considered according to transaction currency, exposure level, transaction value and maturity, costs, and firm needs, while local governments may strengthen trade information, logistics efficiency, and stakeholder coordination.

Keywords: Exchange Rate; Export; Import; PLS-SEM; *Simpson's Paradox*

1. Pendahuluan

Perdagangan internasional melalui kegiatan ekspor dan impor merupakan salah satu aktivitas ekonomi yang memiliki peran krusial dalam memacu pertumbuhan perekonomian terbuka. Melalui interaksi perdagangan ini, suatu wilayah tidak hanya dapat memenuhi kebutuhan barang dan jasa domestik, tetapi juga mampu mengoptimalkan perolehan devisa negara. Dalam mekanisme pasar global, kelancaran dan daya saing aktivitas perdagangan lintas negara ini sangat dipengaruhi oleh stabilitas nilai tukar mata uang asing yang digunakan sebagai alat transaksi. Nilai tukar mencerminkan harga relatif mata uang domestik terhadap mata uang asing yang pergerakannya bersifat fluktuatif dari waktu ke waktu. Secara teoretis, depresiasi nilai tukar akan mendorong volume ekspor karena harga produk domestik menjadi lebih murah di pasar global, sedangkan apresiasi nilai tukar berpotensi meningkatkan arus impor akibat harga barang luar negeri yang menjadi lebih terjangkau bagi pasar domestik. Sebaliknya, intensitas aktivitas ekspor dan impor juga dapat memengaruhi pergerakan nilai tukar melalui mekanisme permintaan dan penawaran valuta asing di pasar domestik.

Sejumlah literatur empiris menunjukkan adanya keterkaitan yang erat antara nilai tukar dengan aktivitas ekspor dan impor, meskipun arah pengaruhnya masih menunjukkan hasil yang tidak konsisten (research gap). Penelitian oleh Silitonga et al. (2017) dan Fordatkosu et al. (2021) menemukan bahwa volume ekspor dan impor memiliki pengaruh yang signifikan dalam membentuk pergerakan nilai tukar. Di sisi lain, Manihuruk et al. (2024) menunjukkan temuan yang berbeda di mana hanya variabel ekspor yang berpengaruh signifikan terhadap nilai tukar, sedangkan impor tidak memperlihatkan pengaruh yang bermakna. Keterkaitan sebaliknya juga ditemukan dalam studi Setyorani (2018) serta Silaban dan Nurlina (2022) yang menegaskan bahwa nilai tukar bertindak sebagai variabel yang memengaruhi kinerja ekspor secara signifikan. Ketidakkonsistenan hasil tersebut mengindikasikan bahwa hubungan antarvariabel moneter dan

perdagangan internasional tidaklah sederhana dan berpotensi memiliki hubungan timbal balik (reciprocal relationship) yang harus diuji dalam suatu kerangka kausalitas sebab-akibat.

Selain adanya celah hasil (results gap), terdapat celah metodologis (methodological gap) dalam penelitian-penelitian terdahulu. Mayoritas studi konvensional menganalisis hubungan nilai tukar dan perdagangan menggunakan model regresi linier biasa atau pendekatan time series seperti VAR, VECM, dan uji kausalitas Granger. Meskipun mampu mendeteksi arah hubungan, pendekatan tersebut umumnya menguji hubungan secara parsial dan kurang mampu menggambarkan keterkaitan antarvariabel secara simultan. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *Partial Least Squares–Structural Equation Modeling* (PLS-SEM) melalui perangkat lunak WarpPLS untuk mengestimasi beberapa hubungan antarvariabel secara simultan. Selain menguji pengaruh langsung, penelitian ini menggunakan *causality assessment* sebagaimana dijelaskan oleh Kock (2022) untuk menilai konsistensi arah hubungan yang dihipotesiskan dan mengidentifikasi kemungkinan masalah arah kausalitas. Analisis tersebut digunakan sebagai alat diagnostik dan tidak dimaknai sebagai pembuktian kausalitas temporal secara pasti.

Urgensi pemilihan variabel mata uang dalam penelitian ini difokuskan pada nilai tukar Dolar Amerika Serikat (USD) dan Dolar Singapura (SGD). Mata uang USD dipilih karena posisinya sebagai invoice currency utama yang mendominasi transaksi perdagangan global. Sementara itu, SGD dipilih karena memiliki peran strategis dalam stabilitas keuangan regional Asia Tenggara, khususnya bagi wilayah yang memiliki kedekatan geografis kuat dengan Singapura.

Rasionalisasi pemilihan lokasi dilakukan di Kota Batam, Kota Tanjungpinang, dan Kabupaten Karimun. Ketiga wilayah di Provinsi Kepulauan Riau ini memiliki karakteristik ekonomi yang sangat terbuka, berorientasi ekspor, dan terintegrasi langsung dalam kawasan kerja sama ekonomi regional Singapore–Johor–Riau (SIJORI). Sebagai simpul industri dan logistik perdagangan internasional terdepan di Indonesia, dinamika fluktuasi nilai tukar USD dan SGD serta aktivitas ekspor-impor di ketiga wilayah ini memberikan implikasi ekonomi yang jauh lebih nyata dibandingkan wilayah lainnya.

Berdasarkan latar belakang dan rasionalisasi tersebut, permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan secara naratif untuk menguji: (1) apakah nilai tukar USD dan SGD berpengaruh terhadap ekspor dan impor di Kota Batam, Kota Tanjungpinang, dan Kabupaten Karimun pada periode 2019–2023; serta (2) apakah terdapat hubungan kausalitas dua arah (timbal balik)

antarvariabel tersebut. Selaras dengan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengonfirmasi secara empiris kekuatan pengaruh serta arah hubungan kausalitas simultan antara nilai tukar USD dan SGD terhadap kinerja ekspor dan impor di wilayah regional Kepulauan Riau tersebut. Melalui kajian ini, diharapkan hasil riset dapat memberikan kontribusi teoretis pada ilmu makroekonomi terbuka serta menjadi bahan evaluasi kebijakan bagi pemangku kepentingan daerah.

2. Kajian Literatur

Hubungan antara nilai tukar mata uang asing dan aktivitas perdagangan internasional (ekspor-impor) secara teoretis berakar pada pendekatan elastisitas perdagangan, salah satunya dikonseptualisasikan melalui Kondisi Marshall-Lerner (*Marshall-Lerner Condition*). Teori ini menyatakan bahwa depresiasi mata uang domestik akan memperbaiki neraca perdagangan jika jumlah elastisitas permintaan ekspor dan impor lebih besar dari satu. Dalam konteks wilayah terbuka seperti Batam, Tanjungpinang, dan Karimun, fluktuasi nilai tukar Dolar Amerika Serikat (USD) dan Dolar Singapura (SGD) secara langsung memengaruhi nilai relatif barang-barang manufaktur dan komoditas lokal di pasar internasional. Ketika mata uang Rupiah melemah terhadap USD atau SGD, produk ekspor dari kawasan Kepulauan Riau menjadi lebih murah bagi pembeli luar negeri, yang secara teoretis menstimulasi volume ekspor. Sebaliknya, apresiasi Rupiah akan membuat harga bahan baku impor menjadi lebih murah, yang berpotensi meningkatkan intensitas impor bagi industri manufaktur lokal yang memiliki ketergantungan tinggi pada input luar negeri.

Namun, dalam teori ekonomi moneter modern, hubungan ini tidak lagi dipandang sebagai hubungan satu arah yang linier. Aktivitas perdagangan internasional yang masif juga dapat memengaruhi stabilitas nilai tukar melalui mekanisme permintaan dan penawaran valuta asing. Tingginya kinerja ekspor menghasilkan aliran masuk valuta asing (*capital inflow*) yang meningkatkan penawaran mata uang asing di pasar domestik, sehingga mendorong apresiasi mata uang Rupiah. Sebaliknya, lonjakan aktivitas impor membutuhkan penyelesaian pembayaran dalam mata uang USD atau SGD, sehingga memicu peningkatan permintaan valas (*capital outflow*) yang dapat mendepresiasi nilai tukar domestik. Adanya interaksi timbal balik ini menciptakan sebuah sistem kausalitas sirkular yang simultan antara sektor moneter dan sektor perdagangan riil.

Secara metodologis, penilaian arah kausalitas dalam penelitian ini mengacu pada *causality assessment* dalam PLS-SEM. Menurut Kock (2022), indeks penilaian kausalitas digunakan untuk

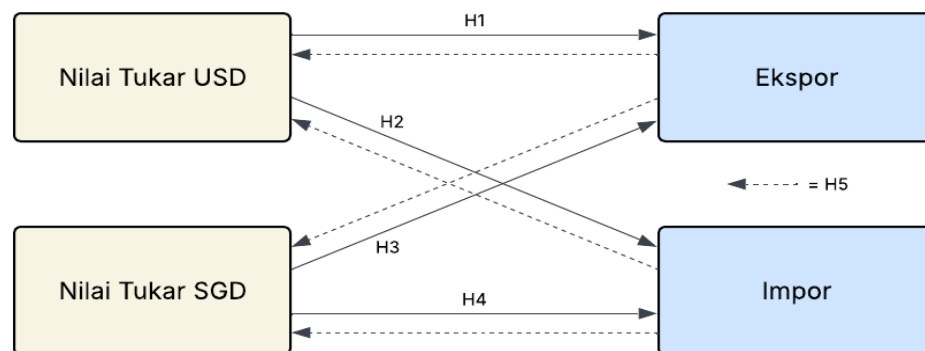
mengevaluasi apakah arah hubungan yang dihipotesiskan konsisten dengan pola hubungan empiris dalam model. Penilaian dilakukan melalui indeks *Simpson's Paradox Ratio* (SPR), *R-squared Contribution Ratio* (RSCR), *Statistical Suppression Ratio* (SSR), dan *Nonlinear Bivariate Causality Direction Ratio* (NLBCDR), serta pemeriksaan *path-correlation signs*. Ketidaksesuaian tanda antara koefisien jalur dan korelasi dapat menunjukkan kemungkinan masalah pada arah hubungan yang dihipotesiskan. Oleh karena itu, hasil penilaian tersebut digunakan sebagai indikasi kemungkinan arah hubungan yang berbeda atau terbalik, bukan sebagai bukti pasti mengenai kausalitas temporal.

Simpson's Paradox merupakan kondisi ketika arah atau tanda hubungan antara dua variabel berubah atau berbalik setelah pengaruh variabel lain dalam model diperhitungkan. Dalam PLS-SEM, kondisi ini dapat diidentifikasi ketika tanda koefisien jalur tidak konsisten dengan tanda korelasi antarvariabel. Menurut Kock (2022), ketidaksesuaian tanda tersebut dapat menjadi indikasi kemungkinan masalah pada spesifikasi atau arah hubungan yang dihipotesiskan. Namun, temuan Simpson's Paradox tidak dapat dimaknai sebagai bukti pasti bahwa arah kausalitas yang sebenarnya terbalik.

Berdasarkan tinjauan teoretis dan ketidakkonsistenan hasil studi terdahulu, hipotesis penelitian disusun untuk menguji pengaruh nilai tukar terhadap ekspor dan impor serta menilai konsistensi kemungkinan hubungan timbal balik menggunakan PLS-SEM. Rumusan hipotesis penelitian ditetapkan sebagai berikut:

- H₁: Nilai Tukar USD berpengaruh signifikan terhadap Nilai Ekspor di Batam, Tanjungpinang, dan Karimun. Fluktuasi kurs USD sebagai mata uang utama global secara langsung menentukan daya saing harga barang manufaktur lokal di pasar internasional (efek substitusi/elastisitas).
- H₂: Nilai Tukar USD berpengaruh signifikan terhadap Nilai Impor di Batam, Tanjungpinang, dan Karimun. Perubahan nilai tukar USD memengaruhi beban biaya pengadaan komponen dan bahan baku industri yang diimpor dari luar negeri oleh perusahaan-perusahaan di kawasan Free Trade Zone (FTZ).
- H₃: Nilai Tukar SGD berpengaruh signifikan terhadap Nilai Ekspor di Batam, Tanjungpinang, dan Karimun. Dinamika kurs SGD memengaruhi volume permintaan komoditas, barang konsumsi, dan logistik yang diekspor ke Singapura sebagai mitra dagang regional terdekat dalam koridor SIJORI.

- H₄: Nilai Tukar SGD berpengaruh signifikan terhadap Nilai Impor di Batam, Tanjungpinang, dan Karimun. Fluktuasi SGD memengaruhi nilai transaksi impor atas barang modal dan pasokan logistik yang didatangkan dari hub internasional Singapura menuju kawasan regional Kepulauan Riau.
- H₅: Terdapat hubungan balik (kausalitas) dari Nilai Ekspor dan Nilai Impor terhadap Nilai Tukar USD dan SGD. Argumentasi logis hipotesis ini didasarkan pada teori permintaan dan penawaran valuta asing di pasar terbuka. Aktivitas ekspor yang tinggi akan meningkatkan penetrasi valas ke dalam ekonomi domestik (*capital inflow*) yang mendorong penguatan mata uang lokal. Sebaliknya, ketergantungan yang tinggi terhadap impor barang modal dan bahan baku memicu peningkatan permintaan valas secara masif (*capital outflow*) untuk penyelesaian pembayaran internasional. Melalui H₅, penelitian ini menguji secara empiris apakah dinamika perdagangan internasional di wilayah Batam, Tanjungpinang, dan Karimun secara signifikan mampu memengaruhi pergerakan nilai tukar USD dan SGD secara simultan.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian asosiatif kausal. Pendekatan ini digunakan untuk menguji hubungan sebab-akibat dan arah pengaruh antara variabel sektor moneter (nilai tukar USD dan SGD) dengan variabel sektor perdagangan riil (ekspor dan impor). Ruang lingkup wilayah penelitian difokuskan pada tiga daerah dengan karakteristik ekonomi terbuka di Provinsi Kepulauan Riau, yaitu Kota Batam, Kota Tanjungpinang, dan Kabupaten Karimun. Rentang waktu pengamatan mencakup periode tahun 2019 hingga 2023 menggunakan data runtut waktu (*time series*) bulanan.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh catatan data makroekonomi mengenai nilai tukar dan nilai perdagangan di Kota Batam, Kota Tanjungpinang, dan Kabupaten Karimun. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah metode sensus data sekunder (*total sampling*), di mana seluruh data yang tersedia dan memenuhi kriteria selama periode pengamatan tahun 2019–2023 dijadikan sebagai objek analisis. Dengan demikian, unit observasi yang dianalisis berjumlah 60 bulan masa pengamatan.

Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif dengan skala pengukuran rasio. Seluruh data dikumpulkan melalui metode dokumentasi dari basis data daring lembaga resmi, yaitu data Kurs Tengah bulanan Rupiah terhadap USD dan SGD yang bersumber dari Bank Indonesia, serta data nilai nominal FOB Ekspor dan CIF Impor bulanan (dalam satuan USD) yang diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Batam, Kota Tanjungpinang, dan Kabupaten Karimun.

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas dua variabel bebas (eksogen) yaitu Nilai Tukar USD (X_1) dan Nilai Tukar SGD (X_2), serta dua variabel terikat (endogen) yaitu Nilai Ekspor (Y_1) dan Nilai Impor (Y_2). Pengukuran seluruh variabel disajikan secara rinci pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Operasional Variabel

Variabel / Sub Variabel	Dimensi	Indikator	Skala	Sumber
Nilai Tukar USD (X_1)	Kurs Tengah	Rata-rata nilai tukar Rupiah terhadap USD per bulan	Rasio	Bank Indonesia
Nilai Tukar SGD (X_2)	Kurs Tengah	Rata-rata nilai tukar Rupiah terhadap SGD per bulan	Rasio	Bank Indonesia
Ekspor (Y_1)	Nilai Ekspor Bulanan	Nilai ekspor bulanan (FOB, dalam USD) Kota Batam, Kota Tanjungpinang, dan Kabupaten Karimun	Rasio	Badan Pusat Statistik (BPS)
Impor (Y_2)	Nilai Impor Bulanan	Nilai impor bulanan (CIF, dalam USD) Kota Batam, Kota Tanjungpinang, dan Kabupaten Karimun	Rasio	Badan Pusat Statistik (BPS)

Sumber: BPS Kota Batam, Kota Tanjungpinang, Kabupaten Karimun, Bank Indonesia.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode *Partial Least Squares–Structural Equation Modeling* (PLS-SEM) dengan bantuan perangkat lunak WarpPLS. Pemilihan WarpPLS dibandingkan perangkat lunak SEM lainnya didasarkan pada kesesuaiannya dengan tujuan penelitian. Selain mampu mengestimasi beberapa jalur pengaruh secara simultan melalui PLS-SEM, WarpPLS dapat memodelkan hubungan nonlinier (*warped relationships*) serta menyediakan fitur *causality assessment* melalui indeks SPR, RSCR, SSR, NLBCDR, dan

pemeriksaan *path-correlation signs*. Fitur tersebut digunakan untuk menilai konsistensi arah hubungan yang dihipotesiskan dan mengidentifikasi indikasi Simpson's Paradox. Dengan demikian, WarpPLS dipilih bukan karena lebih unggul secara umum daripada perangkat lunak lain, tetapi karena fiturnya sesuai dengan karakteristik model dan tujuan analisis penelitian ini (Kock, 2022). Karakteristik variabel dalam penelitian ini sepenuhnya menggunakan data sekunder yang direpresentasikan oleh satu indikator numerik tunggal (*observed variables*).

Pengujian model struktural dalam penelitian ini difokuskan pada dua tahapan evaluasi utama untuk menjawab hipotesis penelitian, yaitu:

1. Pengujian Pengaruh Langsung (*Path Coefficients* dan *P-values*): Evaluasi ini digunakan untuk menguji hipotesis pengaruh satu arah dari sektor moneter terhadap sektor perdagangan. Analisis dilakukan dengan mengukur nilai koefisien jalur (*path coefficient*) untuk melihat arah dan kekuatan pengaruh, serta nilai probabilitas (*p-value*) untuk menentukan tingkat signifikansi. Kriteria penerimaan hipotesis menggunakan batas toleransi kekeliruan sebesar 5 persen ($\alpha = 0,05$).
2. Penilaian Arah Kausalitas (*Causality Assessment*): Evaluasi ini digunakan untuk menilai konsistensi arah hubungan yang telah dihipotesiskan dan mengidentifikasi kemungkinan masalah arah kausalitas. Penilaian dilakukan melalui indeks SPR, RSCR, SSR, dan NLBCDR, serta pemeriksaan *path-correlation signs* pada setiap jalur. Nilai 1 menunjukkan bahwa tanda koefisien jalur konsisten dengan tanda korelasi, sedangkan nilai -1 menunjukkan ketidaksesuaian tanda yang mengindikasikan Simpson's Paradox. Menurut Kock (2022), kondisi tersebut dapat menjadi kemungkinan indikasi bahwa jalur yang dihipotesiskan kurang masuk akal atau mungkin memiliki arah yang terbalik. Namun, hasil penilaian ini tidak dimaknai sebagai bukti pasti mengenai kausalitas temporal atau hubungan timbal balik.

4. Hasil dan Pembahasan

Analisis Statistik Deskriptif

Tabel 2. Statistik Deskriptif

Variabel	Minimum	Maximum	Rata-rata (Mean)	Standar Deviasi
Nilai Tukar USD	14.232,23	16.367,43	15.124,95	539,24
Nilai Tukar SGD	9.912,58	11.632,00	10.742,23	401,89
Ekspor Batam	593.985.677,05	1.938.473.397,83	1.023.594.543,24	250.145.462,39

Impor Batam	498.742.512,00	1.368.622.191,00	917.156.920,82	215.670.610,86
Ekspor Karimun	26.796.608,00	439.497.511,00	140.292.632,50	85.604.759,52
Impor Karimun	2.353.503,00	289.341.537,00	125.665.371,07	71.397.357,82
Ekspor Tanjungpinang	1.473,00	25.734.823,00	3.056.978,98	6.263.793,88
Impor Tanjungpinang	12.621,00	113.990.713,00	19.473.704,19	34.721.348,60

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Keterangan: Nilai variabel Ekspor dan Impor dinyatakan dalam satuan US Dollar (USD), sedangkan Nilai Tukar USD dan SGD dinyatakan dalam Rupiah (Rp) per unit mata uang asing (Kurs Tengah Bank Indonesia).

Analisis Model Pengukuran (*Outer Model*)

Tabel 3. Hasil Uji Linearitas dan Normalitas per Jalur Hipotesis

Jalur Hubungan	Linearitas	Normalitas
Nilai Tukar USD → Ekspor Batam	Warped (Non-linier)	Tidak Normal (JB), Normal (RJB)
Nilai Tukar USD → Impor Batam	Warped (Non-linier)	Normal (JB & RJB)
Nilai Tukar SGD → Ekspor Batam	Warped (Non-linier)	Tidak Normal (JB), Normal (RJB)
Nilai Tukar SGD → Impor Batam	Warped (Non-linier)	Normal (JB & RJB)
Nilai Tukar USD → Ekspor Karimun	Warped (Non-linier)	Tidak Normal (JB & RJB)
Nilai Tukar USD → Impor Karimun	Warped (Non-linier)	Normal (JB & RJB)
Nilai Tukar SGD → Ekspor Karimun	Warped (Non-linier)	Tidak Normal (JB & RJB)
Nilai Tukar SGD → Impor Karimun	Warped (Non-linier)	Normal (JB & RJB)
Nilai Tukar USD → Ekspor Tanjungpinang	Warped (Non-linier)	Tidak Normal (JB & RJB)
Nilai Tukar USD → Impor Tanjungpinang	Warped (Non-linier)	Tidak Normal (JB & RJB)
Nilai Tukar SGD → Ekspor Tanjungpinang	Warped (Non-linier)	Tidak Normal (JB & RJB)
Nilai Tukar SGD → Impor Tanjungpinang	Warped (Non-linier)	Tidak Normal (JB & RJB)

Keterangan: JB = uji normalitas Jarque-Bera; RJB = uji normalitas robust Jarque-Bera. Status normalitas mengikuti variabel endogen (Ekspor/Impor) tujuan pada masing-masing jalur; diambil dari output Latent Variable Coefficients WarpPLS.

Evaluasi model pengukuran atau *outer model* dilakukan untuk menilai karakteristik serta kelayakan indikator pembentuk variabel penelitian. Mengingat penelitian ini menggunakan data sekunder berupa nilai riil makroekonomi yang direpresentasikan oleh satu indikator tunggal untuk masing-masing variabel, analisis *outer model* tetap diperluas dengan melakukan pengujian normalitas dan linearitas data. Berdasarkan gambar di atas mengenai hasil matriks hubungan linier dan non-linier pada perangkat lunak WarpPLS, terlihat bahwa seluruh jalur hubungan dari variabel eksogen Nilai Tukar USD dan SGD menuju variabel endogen ekspor dan impor di Batam, Karimun, dan Tanjungpinang menghasilkan indikasi *warped*. Keberadaan hasil estimasi yang seluruhnya menunjukkan status *warped* ini memberikan konfirmasi empiris bahwa interaksi antara nilai tukar dengan arus perdagangan di Batam, Karimun, dan Tanjungpinang memiliki pola hubungan non-linier yang nyata. Dengan demikian, penerapan metode WarpPLS dalam penelitian

ini dinilai sudah tepat karena memiliki kesesuaian metodologis untuk memodelkan hubungan non-linier tersebut secara akurat dibandingkan dengan pendekatan regresi linier konvensional. Sebagaimana disajikan pada Tabel 3, hasil pengujian normalitas menggunakan uji Jarque-Bera (JB) dan robust Jarque-Bera (RJB) menunjukkan bahwa tidak seluruh variabel penelitian berdistribusi normal. Kondisi ini justru memperkuat ketepatan pemilihan metode PLS-SEM dalam penelitian ini, mengingat pendekatan regresi berganda konvensional mensyaratkan asumsi normalitas data, sedangkan PLS-SEM tidak memerlukan asumsi tersebut sehingga lebih sesuai untuk karakteristik data penelitian ini.

Robustness Model

Tabel 4. Indeks Fit dan Kualitas Model (Robustness)

Indeks Fit dan Kualitas Model	Nilai	Kriteria/Ambang Batas	Keterangan
Average Path Coefficient (APC)	0,305	P=0,003	Signifikan
Average R-squared (ARS)	0,267	P=0,007	Signifikan
Average Adjusted R-squared (AARS)	0,241	P=0,012	Signifikan
Average Block VIF (AVIF)	2,613	≤ 5 (dapat diterima)	Tidak ada multikolinearitas
Average Full Collinearity VIF (AFVIF)	3,723	≤ 5 (dapat diterima)	Tidak ada multikolinearitas
Tenenhaus Goodness of Fit (GoF)	0,517	$\geq 0,36$ (kategori besar)	Kecocokan model baik
Simpson's Paradox Ratio (SPR)	0,833	$\geq 0,7$ (ideal)	Indikasi Simpson relatif lemah
R-squared Contribution Ratio (RSCR)	0,909	$\geq 0,9$ (ideal)	Diterima
Statistical Suppression Ratio (SSR)	0,917	$\geq 0,7$ (ideal)	Diterima
Nonlinear Bivariate Causality Direction Ratio (NLBCDR)	0,917	$\geq 0,7$ (ideal)	Diterima

Sumber diolah peneliti menggunakan WarpPLS (2026)

Sebelum menginterpretasikan hasil model struktural, kekokohan (robustness) model perlu dikonfirmasi terlebih dahulu melalui indeks kecocokan dan kualitas model (model fit and quality indices) yang dihasilkan oleh WarpPLS. Hasil pengolahan data menunjukkan nilai Average Path Coefficient (APC) sebesar 0,305 (P=0,003), Average R-squared (ARS) sebesar 0,267 (P=0,007), dan Average Adjusted R-squared (AARS) sebesar 0,241 (P=0,012), yang seluruhnya signifikan pada taraf 5 persen. Nilai Average Block VIF (AVIF) sebesar 2,613 dan Average Full Collinearity VIF (AFVIF) sebesar 3,723 berada dalam batas ideal ($\leq 3,3$) hingga batas dapat diterima (≤ 5), yang mengonfirmasi tidak terjadinya masalah multikolinearitas antarvariabel dalam model. Nilai Tenenhaus Goodness of Fit (GoF) sebesar 0,517 tergolong pada kategori besar (large, $\geq 0,36$), yang menunjukkan kecocokan model secara keseluruhan sudah baik. Selain itu, nilai Simpson's Paradox

Ratio (SPR) sebesar 0,833, R-squared Contribution Ratio (RSCR) sebesar 0,909, Statistical Suppression Ratio (SSR) sebesar 0,917, dan Nonlinear Bivariate Causality Direction Ratio (NLBCDR) sebesar 0,917 seluruhnya berada di atas ambang batas yang dapat diterima, sehingga model dinyatakan robust dan layak digunakan untuk pengujian hipotesis. Nilai SPR sebesar 0,833 tersebut turut mengindikasikan bahwa hanya sekitar 16,7 persen ($1 - 0,833$) dari jalur model yang berpotensi mengalami anomali Simpson's Paradox, sehingga indikasi fenomena ini tergolong relatif lemah dan tidak dapat dimaknai sebagai bukti yang pasti. Adapun nilai koefisien determinasi (R^2) pada masing-masing variabel endogen bervariasi, dengan nilai tertinggi pada Impor Tanjungpinang ($R^2=0,67$), menunjukkan bahwa 67 persen variasi nilai impor Tanjungpinang mampu dijelaskan oleh nilai tukar USD dan SGD. Merujuk pada pedoman Chin (1998) untuk konteks PLS-SEM, di mana nilai $R^2 \geq 0,67$ tergolong kuat/substansial, 0,33 tergolong sedang/moderat, dan 0,19 tergolong lemah, maka nilai R^2 Impor Tanjungpinang (0,67) tergolong kuat, Ekspor Batam (0,33) tergolong sedang, sedangkan Impor Karimun (0,32) dan Ekspor Karimun (0,12) tergolong lemah. Sementara itu, nilai terendah ditemukan pada Impor Batam dan Ekspor Tanjungpinang yang masing-masing hanya sebesar 0,08 (tergolong sangat lemah), mengindikasikan bahwa fluktuasi nilai tukar bukan merupakan faktor dominan yang menjelaskan pergerakan kedua variabel tersebut, sehingga terdapat variabel lain di luar model yang lebih besar pengaruhnya. Nilai koefisien determinasi tersebut juga menunjukkan bahwa masih terdapat variasi ekspor dan impor yang dijelaskan oleh faktor lain di luar nilai tukar USD dan SGD. Pada sisi ekspor, faktor tersebut dapat mencakup permintaan negara tujuan, harga komoditas internasional, struktur komoditas, kapasitas produksi, dan kandungan input impor (Abeyasinghe & Yeok, 1998; Sitepu & Nainggolan, 2024). Pada sisi impor, faktor lain dapat berupa kebutuhan bahan baku dan barang modal, permintaan domestik, harga barang impor, biaya logistik, serta kontrak perdagangan. Perubahan harga barang impor juga dapat berlangsung melalui mekanisme *exchange rate pass-through* (Campa & Goldberg, 2005). Selain itu, inflasi daerah, suku bunga acuan, dan penanaman modal asing berpotensi turut memengaruhi aktivitas perdagangan. Oleh karena itu, rendahnya nilai R^2 pada beberapa variabel endogen menunjukkan bahwa nilai tukar hanya merupakan salah satu faktor yang menjelaskan perubahan nilai ekspor dan impor. Hasil pengujian output WarpPLS secara lengkap disajikan pada Lampiran.

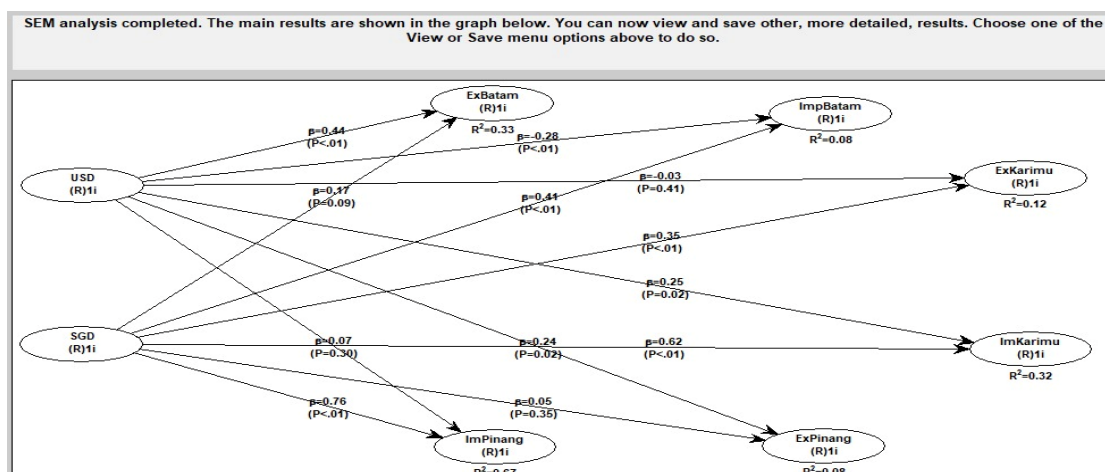
Analisis Model Struktural (*Inner Model*)

Pengujian model struktural (*inner model*) dilakukan untuk mengevaluasi kekuatan hubungan antarvariabel melalui nilai koefisien jalur (*path coefficient*) serta tingkat signifikansinya melalui nilai *p-value*. Batas toleransi signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\alpha = 5\%$ (0,05). Hasil olah data menggunakan perangkat lunak WarpPLS disajikan secara rinci pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Koefisien Jalur dan Signifikansi Pengaruh Satu Arah

Jalur Pengaruh	Koefisien Jalur	P-Value	Keterangan	f ² (Effect Size)
Nilai Tukar USD → Ekspor Batam	0,440	<0,001	Positif dan signifikan	0,249
Nilai Tukar USD → Impor Batam	-0,284	0,009	Negatif dan signifikan	0,174
Nilai Tukar SGD → Ekspor Batam	0,166	0,089	Positif tidak signifikan	0,083
Nilai Tukar SGD → Impor Batam	0,406	<0,001	Positif dan signifikan	0,258
Nilai Tukar USD → Ekspor Karimun	-0,029	0,412	Negatif tidak signifikan	0,005
Nilai Tukar USD → Impor Karimun	0,251	0,019	Positif dan signifikan	0,055
Nilai Tukar SGD → Ekspor Karimun	0,349	0,002	Positif dan signifikan	0,126
Nilai Tukar SGD → Impor Karimun	0,619	<0,001	Positif dan signifikan	0,264
Nilai Tukar USD → Ekspor Tanjungpinang	0,238	0,025	Positif dan signifikan	0,066
Nilai Tukar USD → Impor Tanjungpinang	0,067	0,298	Positif tidak signifikan	0,048
Nilai Tukar SGD → Ekspor Tanjungpinang	0,048	0,354	Positif tidak signifikan	0,011
Nilai Tukar SGD → Impor Tanjungpinang	0,759	<0,001	Positif dan signifikan	0,620

Sumber: Data diolah peneliti (2026)



Gambar 2. Model Grafik PLS-SEM

Secara umum, nilai tukar SGD berpengaruh positif dan signifikan terhadap impor di ketiga wilayah, sedangkan pengaruh USD menunjukkan hasil yang berbeda antarwilayah. Temuan tersebut menunjukkan bahwa ekspor dan impor memiliki pola sensitivitas yang berbeda terhadap

perubahan USD dan SGD. Namun, karena data penelitian bersifat agregat dan tidak memuat informasi mengenai negara mitra maupun mata uang transaksi, hasil ini belum dapat digunakan untuk menyimpulkan adanya ketergantungan struktural terhadap negara atau mata uang tertentu.

Untuk menilai konsistensi arah hubungan yang dihipotesiskan, dilakukan pemeriksaan *path-correlation signs*. Nilai 1 menunjukkan bahwa tanda koefisien jalur konsisten dengan tanda korelasi, sedangkan nilai -1 menunjukkan ketidaksesuaian tanda yang mengindikasikan Simpson's Paradox (Kock, 2022). Hasil pengujian disajikan pada Tabel 6:

Tabel 6. Hasil Pengujian Keselarasan Tanda (*Path-Correlation Signs*)

Variabel	Ekspor Batam	Impor Batam	Ekspor Karimun	Impor Karimun	Ekspor Tanjungpinang	Impor Tanjungpinang
Nilai Tukar USD	1	-1	-1	1	1	1
Nilai Tukar SGD	1	1	1	1	1	1

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai -1 ditemukan pada jalur USD terhadap Impor Batam dan USD terhadap Ekspor Karimun. Ketidaksesuaian tanda tersebut menunjukkan adanya indikasi Simpson's Paradox, yaitu perubahan arah atau tanda hubungan setelah pengaruh variabel lain dalam model diperhitungkan. Menurut Kock (2022), kondisi ini dapat mengindikasikan kemungkinan masalah pada arah hubungan yang dihipotesiskan atau kemungkinan arah hubungan yang terbalik. Namun, hasil tersebut belum membuktikan bahwa Impor Batam atau Ekspor Karimun secara pasti menyebabkan perubahan nilai tukar USD. Sementara itu, sepuluh jalur lainnya bernilai 1, sehingga arah nilai tukar menuju ekspor dan impor lebih konsisten secara keseluruhan. Oleh karena indikasi Simpson's Paradox hanya ditemukan pada dua jalur, H_5 dinyatakan diterima sebagian.

Pembahasan:

Pengaruh Nilai Tukar terhadap Ekspor dan Impor Batam

Nilai tukar USD berpengaruh positif dan signifikan terhadap ekspor Batam ($\beta = 0,440$). Hasil ini menunjukkan bahwa kenaikan nilai Rupiah per USD atau pelemahan Rupiah berkaitan dengan peningkatan nilai ekspor Batam. Secara teoretis, pelemahan mata uang domestik dapat meningkatkan daya saing harga barang ekspor di pasar internasional, meskipun respons akhirnya juga dipengaruhi oleh struktur komoditas dan kandungan input impor (Krugman, Obstfeld, & Melitz, 2011;

Abeyasinghe & Yeok, 1998). Sebaliknya, USD berpengaruh negatif dan signifikan terhadap impor Batam ($\beta = -0,284$). Hal tersebut dapat diinterpretasikan bahwa kenaikan kurs USD meningkatkan biaya barang impor dalam Rupiah sehingga berpotensi menekan nilai atau jumlah barang yang diimpor.

Nilai tukar SGD tidak berpengaruh signifikan terhadap ekspor Batam, tetapi berpengaruh positif dan signifikan terhadap impor Batam ($\beta = 0,406$). Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas ekspor dan impor Batam memiliki sensitivitas yang berbeda terhadap SGD. Pengaruh positif terhadap impor dapat berkaitan dengan mekanisme *exchange rate pass-through*, yaitu perubahan kurs diteruskan ke harga dan nilai transaksi impor (Campa & Goldberg, 2005). Namun, karena data penelitian masih bersifat agregat dan tidak memuat mata uang transaksi maupun negara asal barang, hasil ini belum dapat dimaknai sebagai bukti bahwa seluruh impor Batam menggunakan SGD atau berasal dari Singapura.

Pengaruh Nilai Tukar terhadap Ekspor dan Impor Karimun

Nilai tukar USD berpengaruh negatif tetapi tidak signifikan terhadap ekspor Karimun ($\beta = -0,029$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa perubahan USD belum mampu menjelaskan perubahan nilai ekspor Karimun secara langsung. Tidak signifikannya pengaruh ini dapat berkaitan dengan faktor lain, seperti jenis komoditas, harga komoditas internasional, permintaan negara tujuan, kontrak perdagangan, serta kandungan input impor. Sitepu dan Nainggolan (2024) menunjukkan bahwa respons ekspor terhadap perubahan nilai tukar dapat berbeda menurut jenis komoditas, sedangkan Fang dan Miller (2007) menemukan bahwa depresiasi kurs tidak selalu meningkatkan ekspor secara signifikan.

Sebaliknya, USD berpengaruh positif dan signifikan terhadap impor Karimun ($\beta = 0,251$), sedangkan SGD berpengaruh positif dan signifikan terhadap ekspor ($\beta = 0,349$) dan impor Karimun ($\beta = 0,619$). Temuan tersebut menunjukkan bahwa perubahan SGD memiliki keterkaitan yang lebih konsisten dengan aktivitas perdagangan Karimun dibandingkan USD. Pada sisi impor, hasil ini dapat dijelaskan melalui mekanisme *exchange rate pass-through*, karena perubahan kurs dapat memengaruhi harga serta nilai nominal transaksi impor (Campa & Goldberg, 2005). Namun, karena data yang digunakan masih agregat, penelitian ini belum dapat menentukan komoditas atau negara mitra yang menyebabkan kuatnya keterkaitan tersebut.

Pengaruh Nilai Tukar terhadap Ekspor dan Impor Tanjungpinang

Nilai tukar USD berpengaruh positif dan signifikan terhadap ekspor Tanjungpinang ($\beta = 0,238$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa pelemahan Rupiah terhadap USD berkaitan dengan peningkatan nilai ekspor Tanjungpinang, yang secara umum sesuai dengan mekanisme peningkatan daya saing harga ekspor akibat perubahan nilai tukar (Silaban & Nurlina, 2022). Namun, USD tidak berpengaruh signifikan terhadap impor Tanjungpinang ($\beta = 0,067$), sehingga perubahan impor di wilayah ini kemungkinan lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lain di luar model, seperti kebutuhan domestik, jenis barang impor, harga internasional, dan waktu pelaksanaan transaksi.

Nilai tukar SGD tidak berpengaruh signifikan terhadap ekspor Tanjungpinang, tetapi berpengaruh positif dan paling kuat terhadap impor Tanjungpinang ($\beta = 0,759$). Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa ekspor dan impor Tanjungpinang memiliki pola sensitivitas kurs yang berbeda. Aktivitas impor lebih responsif terhadap perubahan SGD, sedangkan aktivitas eksportnya tidak menunjukkan respons yang signifikan. Pengaruh terhadap impor dapat dijelaskan melalui mekanisme *exchange rate pass-through*, yaitu perubahan kurs dapat diteruskan ke harga barang impor dan nilai transaksi impor (Campa & Goldberg, 2005). Namun, temuan ini belum membuktikan bahwa seluruh impor Tanjungpinang berasal dari Singapura atau menggunakan SGD karena informasi tersebut tidak tersedia dalam data penelitian.

Analisis Hubungan Kausalitas Simultan (*Feedback Loop*)

Pengujian keselarasan tanda (Tabel 6) menunjukkan indikasi fenomena Simpson's Paradox hanya pada dua jalur, yaitu USD terhadap Impor Batam dan USD terhadap Ekspor Karimun, sedangkan jalur USD lainnya dan seluruh jalur SGD tetap menunjukkan keselarasan tanda. Dengan demikian, arah hubungan dari sektor moneter menuju sektor perdagangan tetap merupakan pola yang lebih konsisten dalam penelitian ini. Temuan tersebut menunjukkan bahwa hipotesis kelima (H5) mengenai kemungkinan hubungan balik dinyatakan diterima sebagian. Namun, indikasi Simpson's Paradox tersebut tidak dapat dimaknai sebagai bukti pasti adanya kausalitas terbalik.

Perbedaan sensitivitas ekspor dan impor terhadap USD dan SGD antarwilayah menunjukkan pentingnya pengelolaan risiko nilai tukar yang disesuaikan dengan karakteristik transaksi perusahaan. Strategi pengelolaan risiko, termasuk *hedging*, dapat dipertimbangkan oleh perusahaan yang memiliki eksposur valuta asing dengan memperhatikan mata uang transaksi, nilai dan jangka waktu transaksi, tingkat eksposur, biaya, serta kebutuhan perusahaan. Di Batam, perhatian dapat diarahkan pada USD dan SGD; di Karimun, pada SGD dengan tetap

memperhatikan USD dalam aktivitas impor; sedangkan di Tanjungpinang, pada SGD dalam aktivitas impor dan USD dalam aktivitas ekspor.

Implikasi Penelitian

Temuan penelitian ini memberikan kontribusi teoretis bagi kajian ekonomi moneter terbuka dengan menegaskan bahwa arah kausalitas dari sektor moneter menuju sektor perdagangan riil (nilai tukar terhadap ekspor dan impor) tetap merupakan pola hubungan yang lebih dominan dan konsisten dibandingkan arah sebaliknya, meskipun indikasi kausalitas balik (Simpson's Paradox) ditemukan secara terbatas pada dua jalur spesifik. Temuan ini memperkuat validitas pendekatan Marshall-Lerner Condition dan teori elastisitas perdagangan dalam menjelaskan hubungan nilai tukar dan aktivitas ekspor-impor di kawasan ekonomi terbuka seperti Batam, Tanjungpinang, dan Karimun, sekaligus menunjukkan bahwa pendekatan PLS-SEM nonlinier (WarpPLS) relevan digunakan untuk menangkap pola hubungan yang tidak sepenuhnya linier pada konteks perdagangan regional lintas batas. Secara praktis, pelaku usaha dapat memasukkan perubahan nilai tukar USD dan SGD ke dalam perencanaan biaya, pendapatan, waktu transaksi, dan kontrak perdagangan. Pengelolaan risiko, termasuk *hedging*, dapat dipertimbangkan sesuai dengan mata uang transaksi dan tingkat eksposur masing-masing perusahaan. Di Kota Batam, perhatian dapat diarahkan pada USD dan SGD; di Kabupaten Karimun, pada SGD dengan tetap memperhatikan USD dalam aktivitas impor; sedangkan di Kota Tanjungpinang, pada SGD dalam kegiatan impor dan USD dalam kegiatan ekspor.

5. Penutup

Kesimpulan:

Penelitian ini secara empiris menjawab kelima hipotesis yang diajukan. H_1 (pengaruh USD terhadap ekspor) dinyatakan diterima di Kota Batam ($\beta=0,440$) dan Kota Tanjungpinang ($\beta=0,238$), namun ditolak di Kabupaten Karimun karena tidak signifikan. H_2 (pengaruh USD terhadap impor) dinyatakan diterima di Kota Batam dengan arah negatif ($\beta=-0,284$) dan di Kabupaten Karimun dengan arah positif ($\beta=0,251$), namun ditolak di Kota Tanjungpinang. H_3 (pengaruh SGD terhadap ekspor) hanya diterima di Kabupaten Karimun ($\beta=0,349$), sedangkan di Kota Batam dan Kota Tanjungpinang ditolak karena tidak signifikan. H_4 (pengaruh SGD terhadap impor) diterima secara konsisten di ketiga wilayah, dengan pengaruh terkuat di Kota Tanjungpinang ($\beta=0,759$). H_5 mengenai kemungkinan hubungan balik dinyatakan diterima sebagian berdasarkan adanya indikasi Simpson's Paradox pada dua jalur, yaitu USD terhadap

Impor Kota Batam dan USD terhadap Ekspor Kabupaten Karimun. Namun, temuan tersebut tidak membuktikan adanya kausalitas terbalik secara pasti. Secara keseluruhan, arah hubungan nilai tukar menuju ekspor dan impor tetap menunjukkan pola yang lebih konsisten dalam penelitian ini.

Keterbatasan Penelitian:

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, data ekspor-impor dari BPS masih bersifat agregat dan belum dipisahkan antara migas/non-migas atau kategori komoditas, sehingga sektor industri yang paling sensitif terhadap fluktuasi kurs belum dapat diidentifikasi secara rinci. Kedua, penggunaan indikator tunggal (*single indicator*) untuk setiap variabel membuat nilai validitas dan reliabilitas pada *outer model* otomatis bernilai sempurna, sehingga model tidak dapat menangkap dimensi laten ekonomi makro yang lebih kompleks. Ketiga, periode pengamatan (2019–2023) mencakup masa pandemi COVID-19 dan pemulihan ekonomi yang penuh guncangan rantai pasok, sehingga berpotensi memengaruhi stabilitas data *time series* bulanan dan menimbulkan bias pada hubungan jangka panjang antarvariabel. Terakhir, penelitian ini tidak melibatkan variabel kontrol makroekonomi lain yang relevan, seperti inflasi daerah, suku bunga acuan, dan Penanaman Modal Asing (PMA) di kawasan FTZ.

Saran:

Berdasarkan hasil penelitian, pelaku usaha di Kota Batam dapat mempertimbangkan pengelolaan risiko nilai tukar USD dan SGD. Di Kabupaten Karimun, perhatian dapat diarahkan pada SGD dengan tetap memperhatikan eksposur USD dalam aktivitas impor, sedangkan di Kota Tanjungpinang perhatian dapat diarahkan pada SGD dalam aktivitas impor dan USD dalam aktivitas ekspor. Strategi *hedging*, apabila dipilih, perlu disesuaikan dengan mata uang transaksi, tingkat eksposur, nilai dan jangka waktu transaksi, biaya, serta kebutuhan masing-masing perusahaan. Bagi pemerintah daerah dan otoritas moneter, tingginya volume perdagangan lintas batas di Kepulauan Riau perlu dipertimbangkan sebagai salah satu indikator pembentuk kebijakan makroekonomi dan intervensi nilai tukar nasional. Bagi penelitian selanjutnya, cakupan model disarankan diperluas dengan variabel makroekonomi lain seperti inflasi daerah dan suku bunga acuan, serta pemisahan data migas/non-migas untuk hasil yang lebih presisi. Secara khusus, berbasis pada Tabel 6, temuan *Simpson's Paradox* pada jalur USD terhadap Impor Kota Batam dan Ekspor Kabupaten Karimun masih tergolong lemah ($SPR=0,833$), sehingga belum dapat dimaknai sebagai bukti pasti bahwa arah kausalitas terbalik. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya justru disarankan untuk memperkuat dan menguji ketahanan (*robustness*) arah kausalitas utama, yaitu

pengaruh nilai tukar terhadap ekspor/impor, menggunakan pendekatan time series seperti Granger Causality Test atau Vector Error Correction Model (VECM), sekaligus mengonfirmasi apakah kedua jalur yang menunjukkan indikasi Simpson's Paradox tersebut benar-benar mencerminkan dominansi sektor riil atau hanya anomali statistik pada periode pengamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeysinghe, T., & Yeok, T. L. (1998). Exchange rate appreciation and export competitiveness. The case of Singapore. *Applied Economics*, 30(1), 51–55.
<https://doi.org/10.1080/000368498326137>
- Baak, S., Al-Mahmood, A., & Vixathep, S. (2007). *Exchange Rate Volatility and Exports from East Asian Countries to Japan and the U.S.* *Applied Economics*, 39(8), 947-959.
<https://doi.org/10.1080/00036840500474231>
- Campa, J. M., & Goldberg, L. S. (2005). *Exchange Rate Pass-Through into Import Prices*. The Review of Economics and Statistics, 87(4), 679-690.
- Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. Dalam G. A. Marcoulides (Ed.), *Modern methods for business research* (hlm. 295–336). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dewi, L. G. K., Widiassa, K. A. P., & Dewi, N. L. P. S. (2025). The Effect Of Foreign Exchange Rate Changes On Indonesia's Import-Export Values. *JUSTBEST Journal of Sustainable Business and Management*, 5(1), 25–33. <https://doi.org/10.52432/justbest.5.1.25-33>
- Fang, W. S., & Miller, S. M. (2007). Exchange rate depreciation and exports: The case of Singapore revisited. *Applied Economics*, 39(3), 273–277.
<https://doi.org/10.1080/00036840500438848>
- Fordatkosu, S., Kumaat, R. J., & Mandej, D. (2021). *Analisis Pengaruh Ekspor Impor dan Jumlah Uang Beredar (M2) di Indonesia terhadap Nilai Tukar Rupiah/US\$ Dollar (2000-2019)*. Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi, 21(7), 127-137.
- Granger, C. W. J. (1969). *Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods*. *Econometrica*, 37(3), 424-438.
- Hair, J. F. ., Hult, G. T. M. ., Ringle, C. M. ., & Sarstedt, Marko. (2017). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Sage.
- Hazizah, N., Zainuri, & Viphindartin, S. (2017). *Pengaruh JUB, Suku Bunga, Inflasi, Ekspor dan Impor terhadap Nilai Tukar Rupiah atas Dollar Amerika Serikat*. e-Journal Ekonomi Bisnis dan Akuntansi, 4(1), 97-103. <https://doi.org/10.19184/ejeba.v4i1.4600>
- Horas, J., Purba, V., Magdalena, A., & Kesatuan, S. (2017). Pengaruh Nilai Tukar terhadap Ekspor dan Dampaknya Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *DeReMa Jurnal Manajemen*, 12(2).
- Kock, N. (2022). *Causality Assessment in Nonlinear PLS-Based Structural Equation Modeling*. Data Analysis Perspectives Journal, 3(5), 1-6.
- Krugman, P. R., Obstfeld, M., & Melitz, M. (2011). *International Economics Theory and Policy Book 9th Edition* (Ninth). Addison-Wesley, Boston
- Manihuruk, F. E., Silfani, D., Feby, Y., & Marbun, J. (2024). Analisis Pengaruh Ekspor, Impor, dan JUB Di Indonesia terhadap Kurs Rupiah/USD. *Jurnal Riset Ilmu Ekonomi*, 3(2), 118–129. <https://doi.org/10.23969/jrie.v3i2.70>

- Mankiw, N. G. (2009). *Macroeconomics* (Ninth).
- Puspita, I., & Nurlatipah, L. (2023). *Analisis Pengaruh Ekspor dan Impor terhadap Nilai Tukar*.
- Risma, O. R., Zulham, T., & Dawood, T. C. (2018). *Pengaruh Suku Bunga, Produk Domestik Bruto dan Nilai Tukar terhadap Ekspor di Indonesia*. 4(2).
- Salvatore, D. (2013). *International Economics* (11th ed.).
- Setyorani, B. (2018). Pengaruh Nilai Tukar terhadap Ekspor dan Jumlah Uang Beredar di Indonesia. *Forum Ekonomi*, 20(1), 1–11. Diambil dari <http://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/FORUMEKONOMI>
- Silaban, R., & Nurlina. (2022). *Pengaruh Nilai Tukar dan Inflasi terhadap Ekspor Non Migas di Indonesia*.
- Silitonga, R. B., Ishak, Z., & Mukhlis. (2017). Pengaruh Ekspor, Impor, dan Inflasi terhadap Nilai Tukar Rupiah di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan* (Vol. 15, No. 1, hlm. 53–59). <https://doi.org/10.29259/jep.v15i1.8821>
- Sitepu, I., & Nainggolan, M. L. W. (2024). The Sustainability of production and the US Dollar exchange rate influence Indonesian Cocoa and Pepper Exports and their Competitiveness. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1302(1). Institute of Physics. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1302/1/012142>
- Wilson, P., & Tat, K. C. (2001). *Exchange rates and the trade balance: the case of Singapore 1970 to 1996 I*.
- Wong, Y. S., Ho, C. M., & Dollery, B. (2012). Impact of exchange rate volatility on import flows: The case of Malaysia and the United States. *Applied Financial Economics*, 22(24), 2027–2034. <https://doi.org/10.1080/09603107.2012.697120>

LAMPIRAN

[https://drive.google.com/drive/folders/1gloUaFsVGwyMrrTHIXHPCC2fw1wDZPG5?usp=drive link](https://drive.google.com/drive/folders/1gloUaFsVGwyMrrTHIXHPCC2fw1wDZPG5?usp=drive_link)