

Kajian Sistematis Literatur Mengenai Proteksionisme dan Dinamika Perdagangan Internasional: *Pendekatan Systematic Literature Review (SLR) Berdasarkan PRISMA 2020*

Mohamad Irvansyah^{1*}, Mohamad Irwan Ramdhan², David Panjaitan³, Khairun Nisa⁴

¹Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

²Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

³Universitas Dehasen Bengkulu, Indonesia

⁴Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

Email : m.irvansyah83@gmail.com^{1*}, irwan.ramdhan84@gmail.com², davidpanjaitan@unived.ac.id³

ABSTRAK: Dalam satu dekade terakhir, kebangkitan kebijakan proteksionisme telah menjadi tantangan utama bagi stabilitas perdagangan internasional. Konflik dagang antara Amerika Serikat dan Tiongkok, pandemi COVID-19, serta meningkatnya hambatan tarif dan non-tarif telah mendorong pergeseran dari era globalisasi menuju tren de-globalisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis pengaruh proteksionisme terhadap dinamika perdagangan internasional, dengan fokus pada tiga negara utama: Amerika Serikat, Tiongkok, dan Indonesia.

Studi ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) dan mengikuti panduan PRISMA 2020 untuk memastikan proses peninjauan dilakukan secara sistematis, transparan, dan replikatif. Literatur dikumpulkan dari tiga basis data akademik—Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar—dengan kriteria inklusi mencakup artikel yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025, ditulis dalam bahasa Inggris atau Indonesia, dan telah melalui proses peer-review. Analisis dilakukan dengan pendekatan content analysis terhadap 30 artikel jurnal terpilih untuk mengidentifikasi pola, temuan utama, dan implikasi kebijakan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa proteksionisme berdampak signifikan terhadap rantai pasok global, konsumsi energi, dan kestabilan ekonomi makro di berbagai negara. Perang dagang AS–Cina secara khusus menciptakan distorsi dalam perdagangan bilateral dan memicu ketidakpastian kebijakan. Sementara itu, Indonesia menghadapi tantangan dari dampak eksternal maupun kebijakan protektif internal yang memengaruhi daya saing ekspor. Studi ini merekomendasikan pentingnya diversifikasi pasar, peningkatan nilai tambah ekspor, serta penguatan kerja sama multilateral untuk meredam dampak negatif proteksionisme dan menciptakan sistem perdagangan global yang lebih adil dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Proteksionisme, Perdagangan Internasional, Perang Dagang, Rantai Nilai Global, PRISMA 2020, Systematic Literature Review (SLR)

ABSTRACT: In the past decade, the resurgence of protectionist policies has emerged as a major challenge to the stability of international trade. The trade conflict between the United States and China, the COVID-19 pandemic, and the increasing imposition of tariff and non-tariff barriers have marked a shift from the era of globalization towards a trend of deglobalization. This study aims to systematically examine the impact of protectionism on the dynamics of international trade with a particular focus on three key countries: the United States, China, and Indonesia.

This research employs a Systematic Literature Review (SLR) approach and adheres to the PRISMA 2020 guidelines to ensure that the review process is systematic, transparent, and replicable. Literature was collected from three major academic databases—Scopus, ScienceDirect, and Google Scholar—using inclusion criteria such as articles published between 2020 and 2025, written in English or Indonesian, and peer reviewed. A content analysis was conducted on 30 selected journal articles to identify patterns, key findings, and policy implications. The analysis reveals that protectionism has significantly affected global supply chains, energy consumption, and macroeconomic stability in various countries. The US–China trade war in particular has created distortions in bilateral trade and triggered policy uncertainty. Meanwhile, Indonesia faces challenges from both external shocks and internal protective measures that influence its export competitiveness. The study recommends the importance

of export market diversification, enhancement of value-added exports, and strengthening of multilateral cooperation to mitigate the negative impacts of protectionism and foster a more equitable and sustainable global trading system.

Keywords: Protectionism, International Trade, Trade War, Global Value Chains, PRISMA 2020, Systematic Literature Review (SLR)

1. Pendahuluan

Dalam beberapa dekade terakhir, globalisasi telah menjadi pendorong utama pertumbuhan perdagangan internasional melalui liberalisasi tarif dan integrasi rantai pasok global (Sinkovics et al., 2023). Namun, tren ini mulai mengalami pembalikan seiring dengan bangkitnya kembali kebijakan proteksionisme, terutama setelah pecahnya perang dagang antara Amerika Serikat dan Tiongkok yang dimulai pada tahun 2018 (Steinberg & Tan, 2022). Berbagai langkah proteksionis—seperti tarif impor, kuota, dan hambatan non-tarif—diberlakukan oleh negara-negara besar guna melindungi industri domestik dari persaingan global (Zhang, 2023).

Amerika Serikat, yang sebelumnya dikenal sebagai pendukung kuat perdagangan bebas, memulai gelombang kebijakan proteksionis di bawah kepemimpinan Presiden Donald Trump. Langkah ini memicu tindakan balasan dari Tiongkok dan secara signifikan mengganggu stabilitas perdagangan internasional (Puślecki, 2023). Negara berkembang seperti Indonesia juga turut merasakan dampak dari ketegangan ini, terutama karena peranannya dalam rantai nilai global (Purwono et al., 2022). Lonjakan impor barang murah dari Tiongkok, seperti tekstil dan karet, telah mengancam industri lokal di Indonesia, sehingga mendorong pemerintah untuk mengambil langkah-langkah proteksionis selektif guna melindungi daya saing domestik (Saifulloh, 2020).

Sejumlah studi menunjukkan bahwa proteksionisme dapat meningkatkan biaya produksi, mengganggu efisiensi rantai pasok, serta melemahkan integrasi ekonomi global (Sinkovics et al., 2023; Fu, 2021). Meskipun demikian, kebijakan proteksionis juga dapat memberikan ruang napas penting bagi industri dalam negeri untuk tumbuh, meningkatkan kapasitas teknologi, dan memperbaiki neraca perdagangan (Li & Han, 2023).

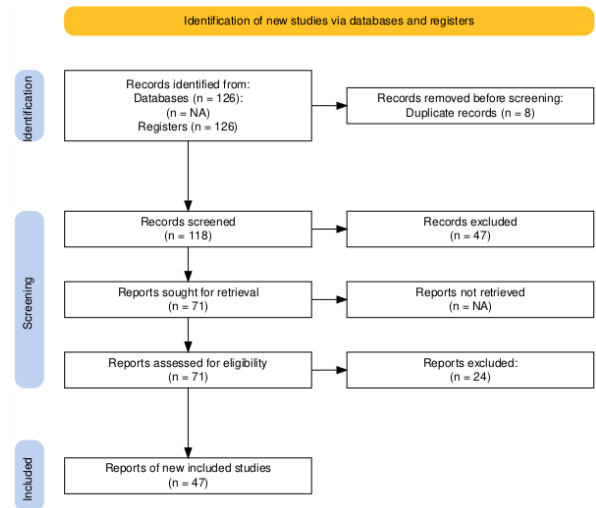
Dalam konteks ini, penting untuk memahami bagaimana kebijakan proteksionis memengaruhi perdagangan internasional di berbagai negara. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk melakukan tinjauan literatur sistematis terhadap karya-karya ilmiah yang mengkaji pengaruh kebijakan proteksionis terhadap perdagangan internasional di tiga negara utama: Tiongkok, Amerika Serikat, dan Indonesia. Dengan menganalisis 30 jurnal internasional bereputasi, kajian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai dinamika proteksi perdagangan serta menawarkan rekomendasi kebijakan yang relevan.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji secara menyeluruh hubungan antara kebijakan proteksionisme dan dinamika perdagangan internasional dalam konteks global kontemporer. Proses tinjauan literatur ini mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 (Page et al., 2021) guna memastikan bahwa tinjauan dilakukan secara sistematis, transparan, replikatif, dan valid secara ilmiah.

Pencarian literatur dilakukan melalui tiga basis data utama: Scopus, Google Scholar, dan ScienceDirect. Kata kunci yang digunakan antara lain: *protectionism*, *international trade*, *trade war*, *tariff barriers*, *non-tariff barriers*, dan *global value chains*. Kriteria inklusi untuk pemilihan artikel jurnal meliputi: (a) Artikel ditulis dalam bahasa Inggris atau Indonesia dan diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025; (b) Artikel yang membahas dampak kebijakan proteksionisme terhadap arus perdagangan internasional, baik secara makro maupun mikro; (c) Artikel yang telah melalui proses *peer-review* dan terindeks dalam pangkalan data akademik, baik berupa kajian empiris maupun konseptual yang relevan.

Analisis data dilakukan dengan pendekatan *content analysis*, yaitu dengan meninjau secara sistematis isi masing-masing artikel jurnal guna memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai implikasi proteksionisme dalam hubungan dagang antarnegara. Diagram alur proses identifikasi dan seleksi artikel ditampilkan dalam **Gambar 1**, sesuai dengan kerangka kerja PRISMA 2020.



Gambar 1. Sesuai dengan kerangka kerja PRISMA 2020

3. Hasil dan Diskusi

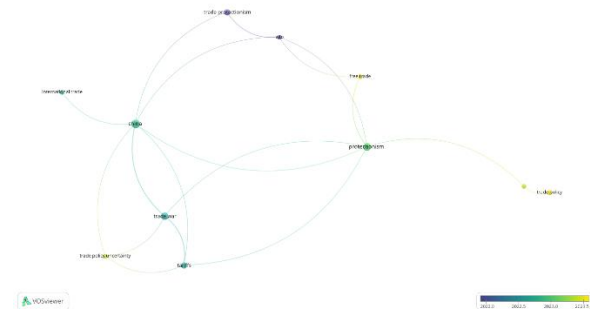
3.1 Hasil

Analisis awal dilakukan dengan bantuan perangkat lunak **VOSviewer** sebagai alat pendukung dalam proses penyaringan dan peninjauan awal terhadap literatur yang terkumpul. Perangkat ini digunakan untuk mengidentifikasi keterkaitan antar *keyword*,

menilai kesesuaian artikel dengan ruang lingkup studi, serta memastikan relevansinya terhadap pertanyaan penelitian.

Berdasarkan hasil visualisasi dari VOSviewer, ditemukan bahwa kata kunci yang paling dominan dan saling berhubungan erat adalah *protectionism*, *international trade*, *trade war*, *tariff barriers*, dan *global value chains*. Visualisasi ini—sebagaimana ditampilkan dalam gambar berikut—menunjukkan bahwa isu proteksionisme dan dampaknya terhadap perdagangan internasional merupakan topik yang sangat relevan dan terus berkembang sebagai bidang kajian ilmiah yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir.

Temuan ini mendukung bahwa minat akademik terhadap studi kebijakan proteksionisme dan implikasinya terhadap stabilitas ekonomi global, hubungan dagang bilateral, dan struktur rantai pasok internasional mengalami peningkatan, terutama setelah peristiwa-peristiwa seperti perang dagang AS–Cina dan pandemi COVID-19.



Gambar 2. Hasil visualisasi yang dihasilkan menggunakan aplikasi VOSviewer

Hasil ulasan jurnal ilmiah dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini

Tabel 1. Artikel jurnal yang telah diulas

Penulis, Tahun dan Negara	Tujuan Penelitian	Temuan Penting
Kenneth B. Medlock III, Ted Temzelides, Woongtae Chung, 2021, Amerika Serikat	Memahami bagaimana perang dagang mempengaruhi neraca perdagangan energi dan bagaimana faktor-faktor seperti PDB, nilai tukar, dan defisit perdagangan non-energi masa lalu berperan dalam membentuk ekspor bersih non-energi.	Neraca transaksi berjalan sektor energi AS membaik drastis akibat revolusi shale, mendekati nol dari sebelumnya menyumbang sekitar 50% defisit perdagangan pada 2008.
Miguel Angel Almazan-Gomez, Fatima El Khatabi, Carlos Llano, Julian Perez, 2024, Spanyol	Mengukur dampak kebijakan proteksionisme AS terhadap wilayah-wilayah di Eropa.	Tarif baru AS berdampak negatif signifikan terhadap ekonomi Eropa.

Peter H. Egger, Gerard Masllorens, Nadia Rocha, Michele Ruta, 2023, Swiss	Menganalisis dampak kebijakan nasionalisme kelangkaan (scarcity nationalism) terhadap: Biaya perdagangan langsung (direct trade costs) dan biaya perdagangan tidak langsung (indirect trade costs, melalui perdagangan barang antara).	Kebijakan nasionalisme kelangkaan secara signifikan meningkatkan biaya perdagangan barang medis penting antara Februari 2020 – Desember 2021.
Wolfgang Lechthaler, Mariya Mileva, 2024, Amerika Serikat	Menganalisis konsekuensi jangka pendek dan jangka panjang dari: Liberalisasi perdagangan dan interaksinya dengan kebijakan moneter.	Kebijakan moneter memiliki pengaruh besar terhadap: Upah riil dan Produk Domestik Bruto riil (real GDP).
Jantke de Boer, Stefan Eichler, Ingmar Rövekamp, 2024, Jerman	Menganalisis dampak debat calon presiden AS terhadap return nilai tukar intraday dari 96 mata uang negara selama periode 1996–2016.	Mata uang negara dengan volume perdagangan tinggi dengan AS mengalami depresiasi jika probabilitas kemenangan kandidat yang proteksionis meningkat selama debat.
Hong Maa, Jingxin Ning, 2024, Cina	Meninjau latar belakang, proses, dan dampak dari perang dagang antara China dan Amerika Serikat dalam 6 tahun terakhir.	Perang dagang menyebabkan kerugian kesejahteraan yang signifikan bagi kedua negara.
Laode Muhammad Fathun, 2017, Indonesia	Mengkaji kebijakan proteksionisme sebagai bentuk kebijakan anti-pasar bebas.	Kebijakan proteksionis harus rasional dan dapat dipertanggungjawabkan, agar tidak merugikan negara lain baik dalam skala mikro (konsumen) maupun makro (negara).
Nurul Isnaini, Kasanusi, Bambang Widiyanto Akbar, 2024, Indonesia	Mengkaji kebijakan proteksionisme AS yang bertentangan dengan teori liberalisasi perdagangan.	Bergabungnya China dengan WTO menciptakan defisit neraca perdagangan antara China dan AS.
Jianyang Ma, 2025, Inggris	Menganalisis dampak konflik dagang AS–China terhadap kawasan Asia Tenggara, yang sangat bergantung pada perdagangan internasional.	Konflik dagang AS–China sejak 2018 menyebabkan: Perubahan arus FDI, terutama ke negara seperti Vietnam dan Malaysia. Disrupsi rantai pasok global yang memengaruhi kestabilan ekonomi kawasan. Kemunduran institusi perdagangan multilateral, termasuk peran WTO
Pervez N. Ghauri, Shufeng Simon Xiao, Byung Il Park, Seong-Jin Choi, 2023, Jerman	Meneliti pengaruh proteksionisme lokal (subnasional) terhadap kinerja anak perusahaan multinasional (MNC) di Tiongkok.	Dampak proteksionisme subnasional di China terhadap MNC: Bisa positif atau negatif, tergantung pada jenis kinerja yang diukur.
Nadia Zahoor, Jie Wu, Huda Khan, Zaheer Khan, 2023, Inggris	Meneliti dampak proteksionisme perdagangan internasional terhadap restrukturisasi rantai nilai global (Global Value Chains/GVCs).	Proteksionisme internasional telah menyebabkan: Gangguan besar dalam operasional GVC dan peningkatan kerentanan GVC terhadap risiko kebijakan eksternal di masa depan.

Jiahao Xu, 2024, Inggris	Mengkaji dampak luas dari perang dagang Sino-AS dan kebangkitan proteksionisme terhadap ekonomi global.	Perang dagang menyebabkan: Disrupsi rantai pasok global & kenaikan biaya produksi dan inflasi, penurunan pilihan konsumen, & kenaikan pengangguran. Dampak negatif paling besar dirasakan oleh negara berkembang yang bergantung pada ekspor.
Zeyang Lia, Feifei Fang, 2024, China	Meneliti bagaimana strategi inovasi eksportir merespons perlindungan perdagangan dan ekspektasi risiko mereka, khususnya melalui kasus penyelidikan anti-dumping global terhadap China.	Perusahaan yang terdampak oleh tindakan anti-dumping: Meningkatkan investasi R&D dan output inovasi sebagai respons terhadap peningkatan risiko perdagangan.
Felipe Benguria, Jaerim Choi, Deborah L. Swenson, Mingzhi (Jimmy) Xu, 2022, Amerika Serikat	Menilai dampak dari perang dagang AS-Tiongkok terhadap operasional perusahaan di Tiongkok.	Dampak peningkatan TPU lebih besar pada perusahaan kecil, sementara perusahaan yang lebih terdiversifikasi secara mitra dagang lebih terlindungi dari dampaknya.
Liugang Sheng, Huasheng Song, Xueqian Zheng, 2025, China	Menganalisis bagaimana eksportir Tiongkok merespons kenaikan tarif AS baru-baru ini.	Tiongkok tidak mengalihkan ekspor ke negara-negara Utara lainnya (negara maju), melainkan lebih banyak ke negara-negara Selatan (negara berkembang).
Yujie Shi, Liming Wang, Jian Ke, 2021, Irlandia	Meneliti dampak Perang Dagang AS-China terhadap pergerakan bersama (co-movement) pasar saham AS dan China.	Co-movement pasar saham AS, China daratan, dan Hong Kong meningkat secara signifikan setelah 6 Juli 2018 (awal resmi Perang Dagang).
Xiugang Zhu, Yunxin Ye, 2024, China	Menganalisis pengaruh ketidakpastian kebijakan ekonomi (economic policy uncertainty) terhadap ketahanan ekspor perusahaan.	Ketidakpastian kebijakan ekonomi melemahkan ketahanan ekspor perusahaan dengan cara meningkatkan biaya transaksi.
Qiang Zuo, Muhammad Tariq Majeed, 2024, China	Mengkaji efek asimetris ketidakpastian kebijakan perdagangan (Trade Policy Uncertainty/TPU) terhadap konsumsi energi terbarukan (Renewable Energy Consumption/REC) di China.	Kenaikan TPU berdampak negatif terhadap konsumsi energi terbarukan di jangka pendek dan jangka panjang.
Yipei Wang, Xingwei Wang, 2023, China	Mengeksplorasi dampak kebijakan proteksionisme perdagangan terhadap aliran energi terserap (embodied energy flows) secara global.	Di bawah skenario perdagangan terbatas (proteksionisme), konsumsi energi global meningkat menjadi 4435,56 juta ton ekuivalen minyak, meningkat sebesar 554,65 juta ton ekuivalen minyak. Industri manufaktur mengalami dampak terbesar akibat proteksionisme perdagangan.

Ziyi Zhang, 2024, China	Memberikan gambaran mengenai perang dagang AS-China, termasuk hubungan perdagangan, penyebab, dan isu utama.	Proteksi perdagangan dapat menguntungkan negara atau industri tertentu dalam jangka pendek. Namun, praktik proteksionisme cenderung merugikan ekonomi global secara keseluruhan dalam jangka panjang.
Qian Liu, Zhuo Ning, 2023, China	Mengkaji pengaruh pandemi COVID-19 dan perang dagang Sino-AS terhadap perdagangan internasional produk kayu.	Perusahaan produk kayu China mengalami kekurangan bahan baku kayu dan kenaikan harga impor. Biaya perdagangan meningkat dan permintaan produk ekspor menjadi tidak stabil.
Mamadou Thiam, Jean-Claude Kouakou Brou, Benur Andrade Varela, 2021, Francis	Menganalisis secara teoritis dan empiris efek pembatasan ekspor barang medis akibat pandemi COVID-19.	Pembatasan ekspor unilateral (oleh satu negara) cenderung meningkatkan ketersediaan barang medis di negara eksportir, membantu penanganan pandemi.
Tuti Rastuti, Andian Achya Dzikriyyah Khoirudin, 2025, Indonesia	Menyoroti penerapan prinsip proteksionisme Indonesia dalam kerangka hukum Organisasi Perdagangan Dunia (WTO).	Indonesia dapat menjaga stabilitas ekonomi dan hubungan damai dengan AS dan China melalui kerja sama dagang yang seimbang.
Bayu Krisna Murti ¹ , Dinda Ayu Hapsari, 2024, Indonesia	Menganalisis dampak regulasi perdagangan bebas terhadap ketimpangan ekonomi global, khususnya dari perspektif hukum internasional.	Rezim perdagangan internasional memberi keuntungan struktural bagi negara maju, sehingga memperkuat ketergantungan ekonomi negara berkembang.
Muhammad Arief Zuliyah, Muhammad Faizal Alfian, 2024, Indonesia	Mengkaji respon ASEAN terhadap dampak perang dagang AS–Tiongkok terhadap ekonomi kawasan Indo-Pasifik.	Perang dagang AS–Tiongkok menghambat perekonomian ASEAN, karena kawasan ini sangat bergantung secara ekonomi pada kedua negara tersebut.
Rahmi Fitriyanti, Ammar Judistia, Julia Ulvatmi, Ratu Hanun T.W.A, Siti Nurhaliza, 2023, Indonesia	Menganalisis dampak positif dari kebijakan proteksionisme AS di era Trump terhadap hubungan kerja sama antara Amerika Serikat dan Indonesia.	Indonesia mendapat manfaat ekonomi, antara lain: Alih impor barang AS dari China ke Indonesia dan meningkatnya minat investor asing untuk berinvestasi di Indonesia.
Khairani Alawiyah Matondang, Annisa Handayani, Alawi Parlindungan Hasibuan, Jelita Simanungkalit, Rina, 2024, Indonesia	Menganalisis strategi hilirisasi pada komoditas baja dan besi dalam menghadapi kebijakan proteksionisme internasional.	Industri baja dan besi Indonesia terkena dampak kebijakan proteksionisme dari negara tujuan ekspor, seperti larangan impor bahan mentah. Meningkatkan nilai tambah komoditas melalui pengolahan dalam negeri. Mengurangi ketergantungan pada impor baja. Meningkatkan ekspor produk baja olahan. Menciptakan lapangan kerja baru.

Moh. Roziq Saifulloh, 2020, Indonesia	Menganalisis dampak perang dagang AS–Tiongkok terhadap fluktuasi IHSG di Indonesia.	Perang dagang AS–Tiongkok menimbulkan fluktuasi pada IHSG di Indonesia.
A. Mario Farrasda As, Nur Isdah Idris, 2024, Indonesia	Menganalisis dampak proteksionisme energi Uni Eropa dalam menghadapi: Pandemi Covid-19 dan Krisis energi akibat konflik Rusia–Ukraina.	Kebijakan proteksionis Uni Eropa memperkuat: Kemandirian energi domestik dan keamanan energi nasional.
Marsanto Adi Nurcahyo, Ario Seno Nugroho, 2023, Indonesia	Menganalisis dampak perdagangan internasional setelah penerapan aturan pembatasan impor.	Impor meningkat signifikan sebelum kebijakan pembatasan, dan menurun signifikan setelahnya.
Febi Safitri, Juliana Putri, 2024, Indonesia	Menganalisis dampak tren perdagangan internasional terkini terhadap neraca perdagangan Indonesia.	Tren global tersebut menimbulkan tantangan bagi Indonesia, terutama karena: Ketergantungan tinggi pada komoditas dan barang modal impor.
Khairani Alawiyah Matondang, Dewi Larasati Sinaga, Fitry Ulinda Tinambunan, Sarah Lylia Saragi, Veranita Sitio, 2024, Indonesia	Menganalisis pengaruh kebijakan proteksionisme terhadap dinamika perdagangan internasional.	Proteksionisme menyebabkan penurunan volume perdagangan, peningkatan harga konsumen, dan gangguan rantai pasokan global.
Fransisca Anggun Setiyaningtyas, Hasna Wijayati, S.IP., M.A., Halifa Haqqi, S.IP., M.Si. 2021, Indonesia	Menganalisis pengaruh tarif proteksi Amerika Serikat terhadap komoditas aluminium dan baja Indonesia.	Tarif proteksi Amerika Serikat mempengaruhi ekspor baja dan aluminium Indonesia ke Amerika Serikat. Tarif proteksi AS juga berdampak pada impor Indonesia dari China.
Nabila Prahaski, Hendra Ibrahim, 2023, Indonesia	Menggali dampak kebijakan perdagangan internasional terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia sebagai negara berkembang.	Mengidentifikasi efek positif maupun negatif dari kebijakan proteksionis maupun liberalisasi perdagangan.
Alif Duta Hardenta, Shafira Dinda Ariefi, Wiweko Rahadian Abyapta, 2023, Indonesia	Menganalisis pengaruh kebijakan proteksionisme Indonesia, khususnya melalui kebijakan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN), terhadap proses pengadaan barang/jasa pemerintah internasional (tender internasional).	Kebijakan proteksionisme melalui TKDN mendorong penggunaan produk dalam negeri dalam pengadaan pemerintah.
Gilang Nur Alam, Fuad Azmi, 2024, Indonesia	Menganalisis kebijakan proteksionisme Shopee terkait pelarangan impor barang cross border berdasarkan Peraturan Menteri Perdagangan Indonesia Nomor 1 Tahun 2023.	Kebijakan efektif meningkatkan daya saing UMKM dan mendukung ekonomi lokal melalui peningkatan penjualan produk lokal dan penciptaan lapangan kerja.

Barli Suryanta, Arianto Arif Patunru, 2023, Indonesia	Mengkategorikan hambatan perdagangan menjadi hambatan tarif, non-tarif (NTMs), dan kurangnya fasilitasi perdagangan, baik yang terjadi di perbatasan maupun di belakang perbatasan.	Kurangnya fasilitasi perdagangan turut menambah biaya perdagangan, khususnya terkait logistik dan administrasi perdagangan.
Rudi Purwono, Unggul Heriqbaldi, Miguel Angel Esquivias, M. Khoerul Mubin, 2022, Indonesia	Menganalisis dampak tarif khusus antara China dan Amerika Serikat (AS) terhadap mitra dagang tidak langsung, termasuk Indonesia dan beberapa negara Asia lain, melalui efek spillover.	Tarif AS terhadap barang China berdampak negatif secara spillover terhadap ekspor Indonesia. Tarif China terhadap barang AS menyebabkan sedikit peningkatan permintaan ekspor Indonesia.
Ayu Roudhatul Jannah1, Dewi Mahrani Rangkut, Rusiadi, 2024, Indonesia	Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi perdagangan internasional di Indonesia, seperti tarif, hambatan perdagangan, perjanjian perdagangan, kebijakan proteksionis, dan investasi asing langsung.	Perdagangan internasional Indonesia dipengaruhi oleh tingkat tarif dan hambatan perdagangan, keterlibatan dalam perjanjian perdagangan internasional, kebijakan proteksionis, dan investasi asing langsung.
Makram Khalil, Felix Strobel, 2024, Jerman	Meneliti bagaimana respons nilai tukar Dolar AS terhadap ketidakpastian kebijakan perdagangan (Trade Policy Uncertainty/TPU) memengaruhi dampak kebijakan perdagangan AS.	Kejutan TPU menyebabkan apresiasi multilateral Dolar AS selama ketegangan perdagangan 2018–19 antara AS dan mitra dagang utamanya.
Manal Hamdani, Ismail Belfencha, 2024, Maroko	Menganalisis asal-usul konflik perdagangan antara China dan Amerika Serikat, khususnya di industri semikonduktor.	Konflik perdagangan ini menyebabkan dampak negatif bagi kedua negara. Namun, kemajuan teknologi terbaru China pada chip 7nm dan suplai bahan tanah jarang memberikan posisi tawar yang lebih kuat bagi China.
Jungran Cho, Emma Kyoungseo Hong, Jeongho Yoo, Inkyo Cheong, 2020, Korea Selatan	Mengestimasi dampak konflik perdagangan AS-China dan penutupan Badan Banding WTO terhadap permintaan logistik global.	Kombinasi tarif dan hambatan non-tarif (NTBs) dapat secara signifikan mengurangi perdagangan internasional. Permintaan layanan logistik maritim mengalami penurunan tajam.
Rozy A. Pratama, Tri Widodo, 2020, Indonesia	Menganalisis dampak kebijakan perdagangan non-tarif impor Uni Eropa terhadap perekonomian Indonesia dan Malaysia, khususnya terkait produk minyak kelapa sawit.	Kebijakan non-tarif impor Uni Eropa berdampak negatif terhadap ekonomi Indonesia dan Malaysia.
ZDZISŁAW W. PUŚLECKI, 2023, Polandia	Menganalisis dampak peningkatan proteksionisme antara Amerika Serikat dan China terhadap bisnis internasional.	China akan terdampak negatif dalam hampir semua indikator ekonomi (kesejahteraan, PDB, pekerjaan manufaktur, dan perdagangan), namun dampaknya masih dapat dikelola dan tidak akan merusak ekonomi secara serius. Amerika Serikat diperkirakan: Akan mendapat keuntungan dari segi kesejahteraan, PDB, dan produksi non-manufaktur.

		Akan mengalami kerugian dari sisi pekerjaan dan volume perdagangan.
Humphrey Wangke, 2020, Indonesia	Menganalisis implikasi perang dagang antara Amerika Serikat (AS) dan China terhadap Indonesia, khususnya di Provinsi Jawa Timur dan Sumatera Selatan.	Dampak Positif: Indonesia berpotensi menjadi destinasi relokasi industri dari China karena perusahaan mencari lokasi alternatif untuk menghindari tarif AS. Dampak Negatif: Terjadi penurunan permintaan terhadap bahan baku dan komoditas Indonesia dari China, akibat menurunnya aktivitas ekspor China ke AS.
Xinquan Tu, Kevin H. Zhang, 2019, Amerika Serikat	Menganalisis neraca perdagangan AS periode 1948–2017 untuk menjelaskan kecenderungan proteksionisme.	Keterkaitan dengan Pertumbuhan Ekonomi Global: Defisit AS membesar seiring ekspansi perdagangan dan ekonomi dunia. Ketika ekonomi global tumbuh, permintaan terhadap dolar dan barang impor meningkat, memperbesar defisit AS.
Ridoan Karim, Robayet Ferdous Syed, Md. Toriqul Islam, 2022, Malaysia	Menganalisis proteksionisme dalam konteks perdagangan internasional dan praktiknya yang berdampak pada industri energi terbarukan.	Kebijakan untuk menguatkan industri hijau domestik menyebabkan perselisihan perdagangan yang menguji hukum perdagangan internasional. Meningkatnya proteksionisme di sektor energi dapat mengancam pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan tertentu.

3.2 Diskusi

Tren Proteksionisme Global dan Dampaknya

Berbagai penelitian terbaru menunjukkan bahwa dekade terakhir ditandai dengan kebangkitan proteksionisme dalam perdagangan internasional. Wang dan Wang (2023) mengamati bahwa peralihan energi-intensif ke negara berkembang semakin terancam oleh proteksionisme yang meningkat pasca pandemi COVID-19. Proteksi dagang yang diberlakukan selama pandemi terbukti memicu peningkatan konsumsi energi global; dalam skenario perdagangan terbatas, konsumsi energi dunia meningkat sekitar 554,65 juta ton setara minyak, jauh lebih tinggi dibandingkan skenario perdagangan bebas.

Disrupsi ini juga mengganggu rantai pasok global. Zahoor et al. (2023) menegaskan bahwa proteksionisme internasional telah mengguncang konfigurasi rantai nilai global (global value chains), terutama sektor-sektor yang sangat bergantung pada

pasokan global. Dengan kata lain, tren “de-globalisasi” tampak menguat di era pasca-2010-an, berkat kenaikan tarif dan hambatan dagang di banyak negara.

Beberapa studi kuantitatif memperlihatkan dampak konkret proteksionisme terhadap arus perdagangan internasional. Misalnya, Cho et al. (2020) menggunakan model ekonomi makro untuk memperkirakan efek kombinasi tarif dan hambatan non-tarif terhadap logistik pelabuhan dunia. Hasilnya menunjukkan penurunan drastis kira-kira setengah dari total volume kargo global jika proteksionisme terus menguat. Fakta serupa juga dijumpai dalam konteks energi: transfer produksi industri berat ke negara berkembang akibat perdagangan bebas sebenarnya telah menurunkan konsumsi energi di negara maju, namun proteksi dagang balik justru meningkatkan permintaan energi di negara maju, seperti Uni Eropa (Wang & Wang, 2023).

Sebagai contoh lain, Almazán-Gómez et al. (2025) memodelkan efek proteksionisme baru AS terhadap Uni Eropa, dan menemukan bahwa penetapan tarif AS (seperti sengketa Boeing-Airbus dan tarif otomotif 25%) akan merugikan ekonomi Eropa secara signifikan dan tidak merata antar wilayah. Artinya, proteksionisme juga memaksa negara-negara dagang utama untuk meninjau ulang strategi diversifikasi dan negosiasi dagang mereka.

Dampak pada Hubungan Dagang AS–Cina

Kasus perang dagang AS-Cina adalah contoh nyata bagaimana proteksionisme mengubah hubungan bilateral dan arus perdagangan global. Medlock et al. (2021) melaporkan bahwa perang dagang tersebut menyebabkan distorsi struktural pada neraca energi AS – misalnya ekspor energi ke Asia Timur – serta mengganggu pertumbuhan ekonomi akibat ketidakpastian dan pandemi.

Sementara itu, Benguria et al. (2022) menunjukkan bahwa lonjakan tarif impor-ekspor antara AS dan Cina telah meningkatkan trade policy uncertainty (TPU) bagi perusahaan-perusahaan Tiongkok. Efeknya sangat nyata pada perusahaan kecil yang terkena risiko, yakni penurunan investasi modal, belanja litbang, dan keuntungan masing-masing sebesar sekitar 2,3%, 2,3%, dan 11,5% saat TPU meningkat satu standar deviasi.

Dampak ekonomi makro dari perang dagang AS-Cina juga telah dikaji oleh Ma dan Ning (2024) yang mencatat bahwa kedua negara menanggung kerugian kesejahteraan yang signifikan akibat konflik ini. Kenaikan tarif tidak berhasil mencapai tujuan semula bagi AS seperti mengurangi defisit dagang atau mengembalikan lapangan kerja industri ke dalam negeri.

Penelitian Hamdani dan Belfencha (2024) menekankan bahwa industri semikonduktor menjadi arena utama ketegangan; meski demikian, kemajuan teknologi Cina (chip 7nm) dan pasokan bahan langka (rare earth) membuat posisi Cina relatif kuat dalam ‘permainan’ saling menembak ekonomi ini.

Kebijakan AS yang proteksionis pun berdampak luas: Khalil & Strobel (2024) menunjukkan bahwa ketegangan geopolitik dan kebijakan perdagangan menyebabkan lonjakan permintaan terhadap aset-aset aman seperti dolar

AS, yang justru memperlemah daya saing ekspor AS sendiri.

Implikasi bagi Indonesia dan Negara Berkembang

Bagi negara berkembang seperti Indonesia, dampak proteksionisme global dan perang dagang AS-Cina cukup kompleks. Purwono et al. (2022) menggunakan data rantai nilai global untuk mensimulasikan efek perang dagang terhadap ekspor nilai tambah Indonesia. Mereka menemukan bahwa tarif AS terhadap barang Cina menurunkan permintaan ekspor Indonesia secara tidak langsung, sedangkan tarif Cina terhadap barang AS sedikit meningkatkan permintaan ekspor Indonesia.

Selain itu, jika AS melanjutkan ekspansi tarif kepada negara-negara Asia lainnya (Jepang, Korea Selatan) atau Uni Eropa, Indonesia juga akan lebih rentan terhadap guncangan perdagangan global.

Di dalam negeri, Suryanta dan Patunru (2023) menyatakan bahwa Indonesia sendiri menghadapi hambatan dagang seperti hambatan teknis, kebijakan non-tarif, dan proteksionisme terselubung yang semakin kompleks. Proteksionisme dari mitra dagang seperti Uni Eropa terhadap produk kelapa sawit juga dinilai merugikan perekonomian nasional.

Rekomendasi Kebijakan

Penelitian Ma dan Ning (2024) dan Ghauri et al. (2023) menyiratkan bahwa kebijakan proteksionis yang diambil secara sepihak berisiko merusak hubungan dagang global dan kesejahteraan nasional. AS, Cina, dan mitra dagang lainnya sebaiknya kembali ke jalur negosiasi dan penguatan kerja sama multilateral melalui forum seperti WTO. Untuk Indonesia, penting untuk:

- Meningkatkan diversifikasi pasar ekspor dan mengurangi ketergantungan pada satu atau dua mitra dagang utama.
- Mengembangkan nilai tambah ekspor lokal agar tidak hanya menjadi eksportir komoditas mentah.
- Memperkuat peran dalam forum internasional untuk menekan praktik proteksionisme global.

- Meningkatkan efisiensi dalam negeri, khususnya logistik dan standar mutu agar dapat bersaing secara adil di pasar dunia.

4. Kesimpulan

Tren proteksionisme dalam perdagangan internasional menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam satu dekade terakhir, terutama sejak pandemi COVID-19 dan konflik dagang antara negara-negara besar seperti Amerika Serikat dan Cina. Proteksionisme tidak hanya berdampak pada penurunan volume perdagangan global, tetapi juga mengganggu rantai pasok, meningkatkan konsumsi energi secara global, serta menciptakan ketidakpastian kebijakan bagi dunia usaha.

Secara bilateral, perang dagang AS–Cina menimbulkan distorsi ekonomi yang luas, menghambat pertumbuhan dan merugikan sektor-sektor strategis seperti energi dan semikonduktor. Negara berkembang, termasuk Indonesia, turut terdampak baik secara langsung maupun tidak langsung akibat perubahan struktur permintaan ekspor dan kebijakan tarif di negara mitra dagang utama.

Untuk menghadapi tantangan ini, diperlukan pendekatan kebijakan yang adaptif, kolaboratif, dan proaktif. Negara seperti Indonesia perlu memperkuat daya saing ekspor melalui diversifikasi pasar, peningkatan nilai tambah, serta aktif dalam diplomasi ekonomi untuk menekan dampak proteksionisme. Di sisi lain, kerja sama multilateral melalui lembaga internasional harus diperkuat untuk menyeimbangkan kembali tatanan perdagangan global yang lebih adil dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- A. Mario Farrasda As, & Nur Isdah Idris. (2024). Energy protectionism: Tren Meningkatnya Kebijakan Proteksionisme Energi Di uni Eropa. *WISSEN : Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 2(3), 260-270. doi:10.62383/wissen.v2i3.199
- Alam, G. N., & Azmi, F. (2024). Kebijakan Proteksionisme Indonesia dalam Pembatasan Impor Barang Cross Border Melalui E-Commerce: Studi Kasus Aplikasi Shopee. *Jurnal Perdagangan Internasional*, 2, 031-043. Retrieved from <https://DOI: 10.33197/jpi.v2i1.2014>
- Almazán-Gómez, M. Á., El Khatabi, F., Llano, C., & Pérez, J. (2025). Modelling regional exposure to new trade wars. *Journal of Policy Modeling*. doi:10.1016/j.jpolmod.2025.04.001
- Bayu Krisnamurti, & Dinda Ayu Hapsari. (2024). Global economic inequality: A review of international law on the mechanism and fairness of free trade regulation. *RESPONSIVE LAW JOURNAL*, 1(2), 15-20. doi:10.59923/rlj.v1i2.267
- Benguria, F., Choi, J., Swenson, D., & Xu, M. (2020). Anxiety or pain? The impact of tariffs and uncertainty on Chinese firms in the trade war. doi:10.3386/w27920
- Cho, J., Hong, E. K., Yoo, J., & Cheong, I. (2020). The impact of global protectionism on Port logistics demand. *Sustainability*, 12(4), 1444. doi:10.3390/su12041444
- De Boer, J., Eichler, S., & Roevekamp, I. (2022). Protectionism, bilateral integration, and the cross section of exchange rate returns in us presidential debates. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.4263882
- Egger, P. H., Masllorens, G., Rocha, N., & Ruta, M. (2022). Scarcity nationalism during COVID-19: Identifying the impact on trade costs. doi:10.1596/1813-9450-10237
- Fathun, L. M. (2017). Proteksionisme sengketa dagang dalam perdagangan internasional: Pendekatan negosiasi studi kasus: Proteksionisme as terhadap impor daging kanada. *Jurnal Asia Pacific Studies*, 1(1), 15. doi:10.33541/japs.v1i1.498
- Fitriyanti, R., Judistia, A., Ulvatmi, J., Hanun, R., & Nurhaliza, S. (2023). DAMPAK PROTEKSIONISME AMERIKA SERIKAT TERHADAP INDONESIA DALAM PERSPEKTIF KONSTRUKTIVISME. *Journal of Economics and Social Sciences*, 2(1), 37-46.
- Ghauri, P. N., Xiao, S. S., Park, B. I., & Choi, S. (2023). Protectionism and its impact on

- MNC subsidiaries' performance. *Management International Review*, 63(5), 731-757. doi:10.1007/s11575-023-00519-z
- Hamdani, M., & Belfencha, I. (2024). Strategic implications of the US-China semiconductor rivalry. *Discover Global Society*, 2(1). doi:10.1007/s44282-024-00081-5
- Hardenta, A. D., Ariefiti, S. D., & Abyapta, W. R. (2023). Pengaruh Implementasi Kebijakan Proteksionisme Melalui Tingkat Komponen Dalam Negeri Terhadap tender/Seleksi Internasional. *Jurnal Hukum Ius Quia Iustum*, 30(1), 114-137. doi:10.20885/iustum.vol30.iss1.art6
- Isnaini, N., Kasanusi, & Akbar, B. W. (2024). Kebijakan Proteksionisme Donald Trump terhadap Dinamika Perang Dagang Amerika Serikat–Cina Tahun 2018-2022. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 1(2), 70-78.
- Jannah, A. R., Rangcuty, D. M., & Rusiadi Rusiadi. (2024). Studi Kajian Kebijakan Perdagangan Internasional Dan Pertumbuhan Ekonomi Negara Berkembang. *Intellektika : Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 2(4), 259-268. doi:10.59841/intellektika.v2i4.1556
- Karim, R., Syed, R. F., & Islam, T. (2022). Trade protectionism & China's international trade disputes: Renewable energy perspectives. *China and WTO Review*, 8(1), 107-126. doi:10.14330/cwr.2022.8.1.04
- Lechthaler, W., & Mileva, M. (2024). Trade liberalization, wage inequality, and monetary policy. *Journal of International Money and Finance*, 143, 103065. doi:10.1016/j.jimonfin.2024.103065
- Li, Z., & Fang, F. (2024). Risk expectation from trade protectionism and firm innovation strategies: Theory and evidence from China. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(2), 100480. doi:10.1016/j.jik.2024.100480
- Liu, Q., & Ning, Z. (2023). Impact of global supply chain crisis on Chinese forest product enterprises: Trade trends and literature review. *Forests*, 14(6), 1247. doi:10.3390/f14061247
- Ma, H., & Ning, J. (2024). The return of protectionism: Prospects for Sino-US trade relations in the wake of the trade war. *China Economic Quarterly International*, 4(3), 182-211. doi:10.1016/j.ceqi.2024.09.003
- Ma, J. (2025). Research on the impact of trade wars and protectionism on the global economy and South East Asia's coping strategy. *Highlights in Business, Economics and Management*, 47, 29-35. doi:10.54097/9c7p3k91
- Matondang, K. A., Handayani, A., Hasibuan, A. P., Simanungkalit, J., & Rina. (2024). STRATEGI HILIRISASI DI INDONESIA DALAM MENGHADAPI KEBIJAKAN PROTEKSIONISME PADA KOMODITAS BAJA/BESI. *Jurnal Ekonomi dan Perbankan Syariah*, 9(5), 3371-3377. Retrieved from <https://doi.org/10.30651/jms.v9i5.24339>
- Matondang, K. A., Sinaga, D. L., Tinambunan, F. U., Saragi, S. L., & Sitio, V. (2024). Pengaruh Kebijakan Proteksionisme Terhadap Hubungan Dagang Antar Negara. *Journal Of Social Science Research*, 4(3), 4742-4755. Retrieved from <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i3.10847>
- Medlock III, K. B., Temzelides, T., & Chung, W. (2021). Mercantilism's Groundhog Day: The US-China trade war and US energy exports to Northeast Asia. *Energy Strategy Reviews*, 38, 100741. doi:10.1016/j.esr.2021.100741
- Nurcahyo, M. A., & Nugroho, A. S. (2023). Dampak implementasi kebijakan pembatasan impor Sepeda pada pola perdagangan internasional. *JURNAL PERSPEKTIF BEA DAN CUKAI*, 7(1), 55-75. doi:10.31092/jpbc.v7i1.2100
- Prahaski, N., & Ibrahim, H. (2023). Kebijakan Perdagangan Internasional Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Negara Berkembang. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(2), 2474-2479. doi:10.33395/jmp.v12i2.13292

- Pratama, R. A., & Widodo, T. (2020). The impact of Nontariff trade policy of European Union crude palm oil import on Indonesia, Malaysia, and the rest of the world economy: An analysis in GTAP framework. *Jurnal Ekonomi Indonesia*, 9(1), 39-52. doi:10.52813/jei.v9i1.28
- Purwono, R., Heriqbaldi, U., Esquivias, M. A., & Mubin, M. K. (2022). The American–China trade war and spillover effects on value-added exports from Indonesia. *Sustainability*, 14(5), 3093. doi:10.3390/su14053093
- Puślecki, Z. W. (2023). Implications increase of protectionism between USA and China for international business. *International Journal of Environmental Engineering and Development*, 1, 175-197. doi:10.37394/232033.2023.1.19
- Rastuti, T., & Khoirudin, A. A. (2025). Politik Hukum Indonesia dalam Menghadapi Retaliasi Perang Dagang China terhadap Amerika Serikat Berdasarkan Prinsip Proteksionisme. *LITIGASI*, 26(1), 26-66. doi:10.23969/litigasi.v26i1.15157
- Safitri, F., & Putri, J. (n.d.). TREN PERDAGANGAN INTERNASIONAL DAN PENGARUHNYA TERHADAP NERACA PERDAGANGAN INDONESIA. *Jurnal Ekonomi Syariah*, 5(2), 2746-8925. Retrieved from <https://doi.org/10.56874/eksya.v5i2.2177>
- Saifulloh, M. R. (2020). Kebijakan Proteksionisme Indonesia Guna Menstabilkan Iklim Investasi Nasional Dan Mengkapitalisasi Kondisi Perang Dagang Amerika Serikat – Tiongkok. *Jurnal Hukum Lex Generalis*, 1(1), 51-63. doi:10.56370/jhlgl.v1i1.193
- Setianingtyas, F. A. (2022). Proteksionisme AS terhadap Komoditas aluminium Dan Baja Indonesia Pada masa Perang Dagang AS-China. *Jurnal Pena Wimaya*, 2(1). doi:10.31315/jpw.v2i1.5297
- Sheng, L., Song, H., & ZHENG, X. (2023). How did Chinese exporters manage the trade War?†. doi:10.2139/ssrn.4610398
- Shi, Y., Wang, L., & Ke, J. (2021). Does the US-China trade war affect Co-movements between US and Chinese stock markets? *Research in International Business and Finance*, 58, 101477. doi:10.1016/j.ribaf.2021.101477
- Strobel, F., & Khalil, M. (2025). The us dollar and the effectiveness of us trade policy. doi:10.2139/ssrn.5137787
- Suryanta, B., & Patunru, A. A. (2023). Trade impediments in Indonesia. *Journal of Economic Integration*, 38(2), 247-277. doi:10.11130/jei.2023.38.2.247
- Thiam, M., Brou, J. K., & Varela, B. A. (2021). Export restrictions and COVID-19. *Journal of Economic Integration*, 36(4), 519-548. doi:10.11130/jei.2021.36.4.519
- Tu, X., & Zhang, K. H. (2019). International monetary systems and US trade deficits with China. *The Chinese Economy*, 52(5), 377-386. doi:10.1080/10971475.2019.1617924
- Wang, Y., & Wang, X. (2023). Protectionism's impact on embodied energy flows among 43 countries: An assessment based on input-output structural decomposition model. *Cleaner Environmental Systems*, 11, 100148. doi:10.1016/j.cesys.2023.100148
- Wangke, H. (2020). Implications of United States - China trade war to Indonesia. *International Journal of Business and Economics Research*, 9(3), 151. doi:10.11648/j.ijber.20200903.18
- Xu, J. (2024). The impact of trade wars and protectionism on the global economy: A Sino-US perspective. *Highlights in Business, Economics and Management*, 46, 203-208. doi:10.54097/8e69jk79
- Zahoor, N., Wu, J., Khan, H., & Khan, Z. (2023). De-globalization, international trade protectionism, and the reconfigurations of global value chains. *Management International Review*, 63(5), 823-859. doi:10.1007/s11575-023-00522-4
- Zhang, Z. (2024). Trade protectionism and international trade policy study. *Frontiers in Business, Economics and Management*, 14(2), 115-119. doi:10.54097/p1dzhf35
- Zhu, X., & Ye, Y. (2024). Economic policy uncertainty and enterprise export resilience

in China: Does the digital economy matter?
Heliyon, 10(10), e31091.
doi:10.1016/j.heliyon.2024.e31091

Zuliyani, M. A., & Alfian, M. F. (2024). ASEAN countries on overcoming US – China trade war. *Review of International Relations*, 6(1), 44-57. doi:10.24252/rir.v6i1.47193

Zuo, Q., & Majeed, M. T. (2024). Does trade policy uncertainty hurt renewable energy-related sustainable development goals in China? *Heliyon*, 10(15), e35215. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e35215