

Dampak Globalisasi, Nilai Tambah Industri dan Ekspor Pertanian Terhadap Keberlanjutan Lingkungan di Indonesia dan Jepang: Analisis Model ARDL

Impact of Globalization, Industry's Value Added and Agricultural Exports on Environmental Sustainability in Indonesia and Japan: Analysis of the ARDL Model

Mega Amelia Putri*¹, Firwan Tan²

¹Program Study of Agribusiness Management, Payakumbuh State Agricultural Polytechnic, Sumatera Barat, Indonesia

²Center for Economic Research and Institutional Development, Andalas University, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*Email: lia.politani@gmail.com

(Diterima 25-08-2023; Disetujui 09-11-2023)

ABSTRAK

Globalisasi berakselerasi sangat cepat baik di negara maju maupun negara berkembang, seperti Indonesia dan Jepang. Kedua negara ini memiliki potensi dan keunikan yang berbeda, namun nilai ekspor pertanian, nilai tambah industri dan globalisasi tetap akan menyebabkan degradasi lingkungan, sejalan dengan hipotesis *Environmental Kuznets Curves* (EKC). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana globalisasi, ekspor pertanian dan nilai tambah industri berdampak terhadap kelestarian lingkungan. Secara khusus, beberapa hipotesis utama diajukan dengan menggunakan data sekunder, tahun 1990 hingga 2020. Model diestimasi dengan prosedur kointegrasi *autoregressive distributed lag* (ARDL). Hasilnya, dalam jangka pendek globalisasi sosial di Jepang berdampak positif dan signifikan terhadap peningkatan emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* (EMS). Begitu pula dengan nilai tambah industri pertanian dapat memperparah peningkatan EMS baik dalam jangka pendek maupun panjang. Sedangkan, nilai tambah pertanian dalam jangka pendek dapat menurunkan EMS, signifikansi 5%. Namun, dalam jangka panjang nilai tambah industri dapat menurunkan EMS, signifikansi 5%. Berbeda, dengan Indonesia dalam jangka pendek ekspor pertanian berdampak positif dan signifikan terhadap emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm*. Sedangkan nilai tambah dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang mampu menurunkan EMS, signifikansi 5%. Namun, globalisasi sosial dalam jangka panjang akan memperparah emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* (EMS). Oleh karena itu, kami mengusulkan rekomendasi untuk memperbaiki kondisi ini, termasuk *roadmap* yang jelas, peningkatan kemitraan, dan dukungan regional maupun internasional agar dapat melahirkan kebijakan yang mampu menjaga kelestarian lingkungan terutama di sektor pertanian.

Kata kunci: globalisasi, ketahanan lingkungan, emisi CO₂, lahan pertanian

ABSTRACT

Indonesia and Japan have different potentials and uniqueness, but the value of agricultural exports, industrial added value and globalization will still cause environmental degradation. This study aims to find out how globalization, agricultural exports and industrial value added have an impact on environmental sustainability. In particular, were proposed using secondary data, from 1990 to 2020. The model was estimated using the ARDL procedure. The result, in the short term social globalization in Japan has a positive and significant impact on increasing CO₂ emissions from the use of on-farm energy (EMS). Likewise, the added value of the agricultural industry can exacerbate the increase in EMS both in the short and long term. Meanwhile, the added value of agriculture in the short term can reduce EMS, a significance of 5%. However, in the long run the added value of the industry can reduce EMS, a significance of 5%. In contrast, with Indonesia in the short term agricultural exports have a positive and significant impact on EMS. While added value in the short term and in the long term can reduce EMS, a significance of 5%. However, SG in the long run will exacerbate EMS. Therefore, we propose recommendation to improve this condition, including a clear roadmap, increased partnerships, and regional and international support in order to produce policies that are able to preserve the environment, especially in the agricultural sector.

Keywords: globalization, environmental resilience, CO₂ emissions, on-farm

PENDAHULUAN

Globalisasi adalah fenomena mendunia yang mempengaruhi kesejahteraan manusia melalui pengaruhnya terhadap aspek sosial ekonomi-politik kehidupan manusia (Jahanger et al., 2022). Ini meningkatkan kesejahteraan ekonomi melalui perdagangan, arus modal, dan difusi budaya dan kebijakan publik. Globalisasi merangsang pertumbuhan ekonomi melalui keterbukaan keuangan dan perdagangan, tetapi memiliki konsekuensi lingkungan yang cukup besar di seluruh ekonomi (Gaies et al., 2022). Proses pencapaian pertumbuhan ekonomi dan perluasan industrialisasi dan urbanisasi membutuhkan lebih banyak energi, yang pada gilirannya menurunkan kualitas lingkungan melalui pembuangan emisi karbon dioksida (CO₂) dan sulfur dioksida (SO₂) ke atmosfer. Pada gilirannya, kualitas lingkungan mempengaruhi pertumbuhan dan pembangunan berkelanjutan melalui saluran penghambat kesejahteraan (Shahbaz et al., 2018).

Di sisi lain, salah satu aktivitas penting dalam globalisasi adalah keterbukaan perdagangan melalui aktivitas ekspor. Semakin besar jumlah ekspor suatu negara menggambarkan nilai daya saing negara tersebut di pasar global. Di sisi lain, kemampuan suatu negara menciptakan nilai tambah produknya turut berkontribusi terhadap peningkatan daya saing. Namun, peningkatan ekspor dan nilai tambah ini akan memperparah degradasi lingkungan. Sebagai contoh, untuk meningkatkan jumlah ekspor pertanian, perusahaan akan meningkatkan input bahan baku melalui perluasan lahan perkebunan. Aktivitas ini dilakukan melalui penebangan hutan, hal ini tentu saja akan berdampak terhadap kelestarian lingkungan (Nursaputra et al., 2015; Rosyid, 2021). Walaupun, secara tidak langsung peningkatan nilai ekspor pertanian dan nilai tambah industri akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi.

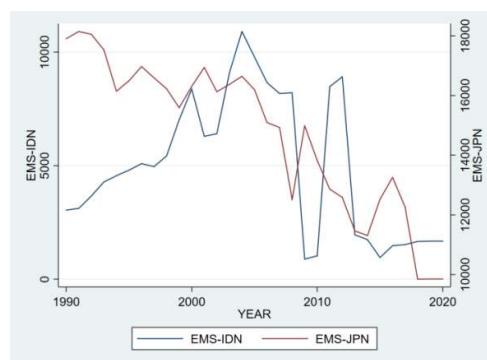
Environment Kuznets Curve (EKC) menggambarkan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan (Batmunkh et al., 2022). Menurut hipotesis ini, ketika pendapatan suatu negara masih rendah, perhatiannya akan terfokus pada peningkatan pendapatan dengan mengabaikan masalah kualitas lingkungan. Akibatnya, pendapatan yang meningkat akan diikuti oleh polusi yang meningkat, yang pada akhirnya akan turun dengan pertumbuhan yang berkelanjutan. Penurunan ini disebabkan oleh meningkatnya kontrol sosial dan peraturan pemerintah. Saat ini banyak negara yang berusaha untuk meningkatkannya dengan berpartisipasi dalam globalisasi, khususnya di industri yang memiliki banyak manfaat, seperti pertanian. Globalisasi yang didefinisikan sebagai integrasi aktivitas ekonomi lintas batas melalui pasar, merupakan inti dari fenomena globalisasi komprehensif yang mencakup aspek ekonomi, sosial, budaya, dan lingkungan. Terkait dengan pertanian, pertanian dipilih sebagai subjek penelitian ini karena sangat rentan terhadap perubahan iklim dan kelangkaan air.

Indonesia merupakan negara agraris, sebagian besar masyarakatnya hidup dari hasil pertanian. Tanaman unggulan ekspor Indonesia seperti kelapa sawit, kopi, dan coklat membutuhkan lahan yang luas. Di sisi lain, kelestarian hutan dan kesuburan lahan terus menjadi permasalahan yang belum terselesaikan. Selain itu, pertanian masih merupakan sumber pekerjaan terpenting di Indonesia dan menyumbang sekitar sepertiga dari produk domestik brutonya. Orang-orang yang tinggal di daerah pedesaan Indonesia dan bekerja di sektor lain sering melakukan pertanian subsisten selain pekerjaan sampingan mereka. Pertanian juga penting karena menyediakan: (1) makanan, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi negara, (2) pendapatan dan keuntungan devisa, (3) investasi *overhead* dan perluasan industri sekunder, dan (4) pendapatan tunai bersih pedesaan sebagai stimulus ke industri (Jaya, 2014; Rosyid, 2021; Utomo et al., 2023).

Namun, pertanian di Indonesia masih menghadapi banyak masalah. Masalah mendasar yang paling utama ketika mengadopsi teknologi dan mekanisasi baru ke dalam sektor ini adalah rendahnya pendapatan pekerja, kurangnya modal, karakter usaha skala kecil, tingkat pendidikan dan pelatihan petani yang rendah, dan infrastruktur yang kurang berkembang (Irzam & Setyari, 2020; Rosyid, 2021; Titus, 1978). Saat ini Indonesia mengandalkan impor bahan produksi, seperti pupuk buatan, benih, dan bahan bakar (minyak). Pertanian Indonesia menggunakan sekitar 60% air di kawasan itu. Akibatnya, pertanian akan terhambat oleh kerusakan lingkungan, terutama kelangkaan air atau polusi. Hal ini diperparah oleh penggunaan air yang tidak efisien karena rusaknya saluran irigasi, penguapan yang berlebihan, dan kekeringan, sedangkan tanah subur yang tergenang sering terkena salinisasi. Gambar 1 menunjukkan perkembangan tingkat emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* (EMS) di Indonesia dan Jepang selama 3 dekade (period 1990 s.d 2020).

Gambar 1 terlihat bahwa selama 3 dekade terakhir, pertumbuhan tingkat EMS di Indonesia lebih tinggi dibandingkan Jepang. Secara rata-rata Jepang mampu menurunkan tingkat EMS mencapai

0.46% per tahun, sedangkan Indonesia sebaliknya setiap tahun tingkat EMS rata-rata meningkat sebesar 2.75%. Perbedaan ini disebabkan karena Indonesia sebagai negara berkembang belum mampu menerapkan teknologi dengan maksimal untuk menekan dampak dari aktivitas ekonomi dan pertanian, sehingga berefek terhadap tingkat emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* (Krisnawati et al., 2013; Nursaputra et al., 2015; Rahsia et al., 2020). Berbeda halnya yang terjadi di negara maju, Jepang. Jepang adalah ekonomi terbesar ketiga, setelah AS dan China, dan merupakan mitra terbesar kedua Uni Eropa (UE), setelah China. Jepang dan Cina menyumbang lebih dari sepertiga dari PDB dunia (Dreher, 2006; Hu et al., 2023; Shahbaz et al., 2018). Uni Eropa berusaha untuk merundingkan Perjanjian Perdagangan Bebas (FTA) dengan Jepang untuk mempromosikan pembangunan ekonomi yang berkelanjutan di kedua wilayah. Untuk mencapai pembangunan ekonomi yang berkelanjutan, ekonomi Jepang juga membutuhkan tingkat globalisasi yang lebih tinggi dalam jangka panjang. Globalisasi tidak hanya membantu ekonomi Jepang dengan merangsang pembangunan keuangan tetapi memungkinkan untuk mencapai ekonomi yang berkelanjutan pembangunan melalui peningkatan kualitas kelembagaan (Gravina & Lanzafame, 2021).



Gambar 1.Perkembangan Emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* di Indonesia dan Jepang

Namun, meskipun ekonomi Jepang telah terindustrialisasi, ekonomi perkotaannya kini mengalami penurunan pertumbuhan penduduk, yang dapat memperlambat pertumbuhan industri. Laju pertumbuhan industri yang lebih rendah tidak hanya akan menghambat proses migrasi desa kota tetapi juga menurunkan pertumbuhan ekonomi Jepang dalam jangka panjang. Oleh karena itu, sekarang saatnya bagi Jepang untuk memperkuat kerja sama ekonomi dengan negara-negara lain di dunia, khususnya China, Amerika Serikat, Eropa, dan negara-negara berkembang Asia lainnya, untuk mempertahankan daya saing perdagangan dan keuangan globalnya (Shahbaz et al., 2018). Selain itu, perekonomian Jepang memiliki posisi yang menguntungkan selama bertahun-tahun karena surplus perdagangannya, dengan pendapatan yang dihasilkan oleh ekspor barang dan jasa yang melebihi biaya impor barang dan jasa. Saat ini, korporasi Jepang meningkatkan volume kegiatan bisnis mereka, tetapi pada saat yang sama mempertahankan pertumbuhan yang menguntungkan karena meningkatnya keterbukaan perdagangan dengan seluruh dunia. Hal ini menyiratkan bahwa pertumbuhan yang menguntungkan dari sektor korporasi Jepang tidak hanya bergantung pada negara lain, tetapi juga bahwa output korporasi bergantung pada impor energi dan teknologi sebagai input ke dalam aktivitas ekonomi (Ajide et al., 2021; Phiri et al., 2021). Dalam konteks ini, dapat dikatakan lebih lanjut bahwa mengimpor energi dan teknologi mungkin baik untuk produksi perusahaan dan perluasan kegiatan ekonomi di Jepang tetapi merugikan lingkungan alam negara maju seperti Jepang, jika energi dan teknologi yang diimpor bukan emisi karbon-bebas.

Uraian di atas tentu menarik untuk dikaji karena globalisasi, aktivitas ekspor pertanian dan nilai tambah industri maupun nilai tambah pertanian dapat mendorong pertumbuhan ekonomi. Di sisi lain, komponen variabel tersebut berpotensi merusak lingkungan. Sementara sebagian besar negara di dunia, baik Indonesia maupun Jepang telah sepakat untuk mematuhi perjanjian skala global dalam menjaga kelestarian lingkungan, berdasarkan berbagai syarat yang telah kami ungkapkan sebelumnya, pertanyaan kajian kami adalah apa dampak globalisasi, ekspor pertanian dan nilai tambah industri maupun pertanian terhadap kelestarian lingkungan di Indonesia dan Jepang?

METODE PENELITIAN

Sumber Data

Data sekunder untuk penelitian ini dikumpulkan dari dua negara yaitu Indonesia dan Jepang dari tahun 2000-2020. Kedua negara ini mewakili dari karakteristik negara maju (Jepang) dan negara berkembang (Indonesia). Penelitian ini menggunakan lima variabel penjelas yaitu indeks globalisasi ekonomi (EG), indeks globalisasi sosial (SG), nilai ekspor pertanian (EXP), nilai tambah industri (IVA) dan nilai tambah pertanian, kehutanan dan perikanan (AVA), sedangkan variabel dependen dalam penelitian ini adalah emisi CO₂ dari penggunaan energi on-farm (EMS) (Tabel 1). Argumen untuk memasukkan variabel ini adalah bahwa pertanian berkontribusi pada beberapa masalah lingkungan yang berdampak pada degradasi lingkungan salah satunya adalah emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm*.

Tabel 1. Variabel dan Sumber Data Penelitian

Variabel	Simbol	Sumber
CO ₂ emisi dari penggunaan energi di lahan pertanian (kiloton)	EMS	Food and Agricultural Organization (FAO)
Indeks Globalisasi Ekonomi KOF	EG	KOF Swiss Economic Institute
Indeks Globalisasi Sosial KOF	SG	KOF Swiss Economic Institute
Nilai ekspor pertanian (US\$000)	EXP	Food and Agricultural Organization (FAO)
Nilai tambah industri (termasuk manufaktur) (USD saat ini)	IVA	World Bank
Nilai tambah pertanian, kehutanan dan perikanan (USD saat ini)	AVA	Food and Agricultural Organization (FAO)

3.1 Spesifikasi Model

Model empiris menyatakan bahwa emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* (EMS) bergantung pada globalisasi ekonomi (EG), globalisasi sosial (SG), nilai ekspor pertanian (EXP), nilai tambah industri (IVA) dan nilai tambah pertanian, kehutanan dan perikanan (AVA) seperti yang ditentukan dalam Persamaan (1). Model diperkirakan menggunakan data tahunan untuk Indonesia dan Jepang selama periode 1990–2020. Kumpulan data ini terutama berasal dari Indikator FAO, KOF dan WB.

$$EMS = \alpha_0 + \alpha_1 LEG + \alpha_2 LSG + \alpha_3 LEXP + \alpha_4 LIVA + \alpha_5 LAVA + \varepsilon_t \quad (1)$$

Selanjutnya model dianalisis secara terpisah untuk masing-masing negara yaitu Indonesia dan Jepang. Adapun Persamaan (2):

$$Model I : EMS_{IDN} = f(LEG_{IDN}, LSG_{IDN}, LEXP_{IDN}, LIVA_{IDN}, LAVA_{IDN}) \quad (2)$$

$$Model II : EMS_{JPN} = f(LEG_{JPN}, LSG_{JPN}, LEXP_{JPN}, LIVA_{JPN}, LAVA_{JPN})$$

Di sisi lain, terdapat banyak sifat statistik dari data yang disajikan pada Tabel 2. Hal yang paling mencolok adalah *Standard Deviations*, yang mengukur rasio simpangan baku terhadap rata-rata (%). Emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* mencapai persentase variasi yang paling tinggi dibandingkan dengan variabel lainnya, yaitu mencapai 62.84% untuk Indonesia, dan 17.40% untuk Jepang, yang berarti terdapat variasi atau dispersi EMS per tahun yang besar, dan hal ini didukung oleh peningkatan rata-rata indeks globalisasi. Secara rata-rata, indeks globalisasi ekonomi di Indonesia lebih tinggi dibandingkan Jepang. Namun, indeks globalisasi sosial di Jepang lebih tinggi dibandingkan Indonesia. Di sisi lain, nilai tambah industri secara rata-rata lebih tinggi Jepang, namun untuk nilai tambah pertanian lebih tinggi Indonesia. Variasi dalam tingkat emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* dan variabel-variabel lainnya dapat memperkuat pentingnya untuk mempelajari hubungan antara variabel-variabel ini dalam jangka pendek dan jangka panjang. Selanjutnya, membandingkan antara kedua kondisi pada masing-masing negara.

Tabel 2. Statistik Deskriptif

Variabel*	Obs	Mean	Std. Dev.	Std.Dev/mean (%)	Min	Max
INDONESIA						
EMSIDN	31	4,961.60	3,118.03	62.84	881.86	10,909.35
EGIDN (Ln)	31	3.99	0.12	2.90	3.81	4.25
SGIDN (Ln)	31	3.67	0.28	7.54	3.11	3.99
EXPIDN (Ln)	31	16.31	0.96	5.89	14.84	17.54
IVAIDN (Ln)	31	25.75	0.82	3.20	24.46	26.80
AVAIDN (Ln)	31	25.14	0.28	1.13	24.72	25.64
JEPANG						
EMSJPN	31	14,689.03	2,556.51	17.40	9,844.70	18,146.02
EGJPG (Ln)	31	3.97	0.16	4.05	3.75	4.21
SGJPN (Ln)	31	4.27	0.11	2.68	4.07	4.39
EXPJPN (Ln)	31	14.62	0.47	3.24	13.82	15.60
IVAJPN (Ln)	31	28.02	0.10	0.35	27.87	28.27
AVAJPN (Ln)	31	24.69	0.16	0.64	24.37	24.92

Sumber: Analisis Data (2023)

Kointegrasi dengan ARDL

Penelitian ini menganalisis secara empiris hubungan jangka panjang dan interaksi dinamis emisi CO2 dari penggunaan energi on-farm dengan globalisasi, ekspor pertanian, dan nilai tambah industri serta nilai tambah pertanian, kehutanan dan perikanan, model telah diestimasi dengan prosedur kointegrasi *autoregressive distributed lag* (ARDL). Menurut Sehwat & Giri (2015), prosedur ini diadopsi karena tiga alasan. Pertama, uji kointegrasi *bound test* lebih sederhana dibandingkan dengan teknik kointegrasi multivariat lainnya seperti Johansen dan Juselius (1990) dalam (Mosconi & Paruolo, 2022). Hal ini memungkinkan hubungan kointegrasi diperkirakan oleh OLS setelah urutan *lag* dipilih. Kedua, menurut (Camba Jr & Camba (2021) prosedur *bound test* tidak memerlukan pengujian awal dari variabel yang termasuk dalam model untuk akar unit tidak seperti teknik lain seperti Engle dan Granger (1987) dan Johansen (1992). Pendekatan-pendekatan ini mensyaratkan bahwa semua variabel diintegrasikan dengan urutan yang sama (I(1)). Jika tidak, daya prediksi akan hilang.

Namun, teknik ARDL dapat digunakan terlepas dari apakah *regressor* dalam model adalah I(0) atau I(1). Ketiga, pengujian relatif lebih efisien dalam ukuran data sampel yang kecil seperti halnya penelitian ini. Keempat, metode koreksi kesalahan mengintegrasikan dinamika jangka pendek dengan ekuilibrium jangka panjang tanpa kehilangan informasi jangka panjang. *Unrestricted error correction model* (UECM) dari model ARDL digunakan untuk memeriksa hubungan jangka panjang dan jangka pendek dalam bentuk berikut, di mana deretnya seperti yang didefinisikan sebelumnya dan T adalah tren waktu dan L menyiratkan bahwa variabel telah diubah dalam bentuk log natural. Bagian pertama dari Persamaan (3) dengan $\delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5$ dan δ_6 mengacu pada koefisien jangka panjang dan bagian kedua dengan $\alpha, \beta, \mu, \sigma, \tau,$ dan ρ mengacu pada koefisien jangka pendek. Hipotesis nol yaitu tidak ada kointegrasi $H_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta_6 = 0$ dan hipotesis alternatif $H_1 = \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq \delta_5 \neq \delta_6 \neq 0$ menyiratkan kointegrasi di antara variabel (Persamaan 3).

$$\Delta EMS = \delta_0 + \delta_1 T + \delta_2 LEG_{t-1} + \delta_3 LSG_{t-1} + \delta_4 LEXP_{t+1} + \delta_5 LIVAt_{-1} + \delta_6 LAVA_{t-1} \quad (3)$$

$$+ \sum_{i=1}^q \alpha_i \Delta EMS_{t-i} + \sum_{i=1}^q \beta_i \Delta LEG_{t-i} + \sum_{i=1}^q \mu_i \Delta LSG_{t-i} + \sum_{i=1}^q \sigma_i \Delta LEXP_{t-i}$$

$$+ \sum_{i=1}^q \tau_i \Delta LIVAt_{-i} + \sum_{i=1}^q \rho_i \Delta LAVA_{t-i}$$

Prosedur Bound Test Cointegration ARDL

Langkah pertama dalam uji ARDL adalah mengestimasi Persamaan (3) dengan OLS untuk menguji adanya hubungan jangka panjang antar variabel dengan melakukan F-uji signifikansi bersama dari koefisien tingkat tertinggal variabel, yaitu H_0 (hipotesis nol) sebagai lawan H_1 (hipotesis

alternatif) seperti yang dinyatakan sebelumnya. Pada langkah kedua, setelah kointegrasi ditetapkan, model jangka panjang ARDL bersyarat untuk EMS_t dapat diperkirakan sebagai Persamaan (4):

$$\Delta EMS = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \delta_1 EMS_{t-i} + \sum_{i=1}^q \delta_2 LEG_{t-i} + \sum_{i=1}^q \delta_3 LSG_{t-i} + \sum_{i=1}^q \delta_4 LEXP_{t-i} + \sum_{i=1}^q \delta_5 LIVA_{t-i} + \sum_{i=1}^q \delta_6 LAVA_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

di mana semua variabel seperti yang didefinisikan sebelumnya. Ini melibatkan pemilihan *the orders of ARDL* $q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6$ model menggunakan SIC.

Langkah ketiga dan terakhir, kami memperoleh parameter dinamis jangka pendek dengan memperkirakan *Error Correction Model* (ECM) dengan perkiraan jangka panjang. Ini ditentukan sebagai berikut, Persamaan (5):

$$\Delta EMS = \mu + \sum_{i=1}^q \alpha_i \Delta EMS_{t-i} + \sum_{i=1}^q \beta_i \Delta LEG_{t-i} + \sum_{i=1}^q \mu_i \Delta LSG_{t-i} + \sum_{i=1}^q \sigma_i \Delta LEXP_{t-i} + \sum_{i=1}^q \tau_i \Delta LIVA_{t-i} + \sum_{i=1}^q \rho_i \Delta LAVA_{t-i} + \phi ECM_{t-1} \quad (5)$$

di mana $\alpha, \beta, \mu, \sigma, \tau, \rho$ adalah koefisien dinamis jangka pendek menuju kesetimbangan dan ϕ adalah koefisien penyesuaian kecepatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Stasioner

Unit root test akan memastikan bahwa tidak ada data series yang terintegrasi pada I(2). Dalam penelitian ini menggunakan uji akar unit *ADF Dicky-Fuller* yang disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis *unit root test* menunjukkan bahwa semua variabel stasioner pada tingkat level I(0) dan atau orde satu I(1), terbukti tidak ada satupun variabel yang stasioner pada orde dua I(2). Hal ini menunjukkan bahwa model ARDL dapat dilakukan analisis lebih lanjut. Makalah ini memperkirakan pendekatan uji terikat ARDL untuk kointegrasi. Kami menggunakan AIC untuk memilih urutan *lag maximum*. Dengan menerapkan, prosedur dalam regresi OLS. Tabel 4, menunjukkan hasil perhitungan F-statistik dan tes diagnostik. F-statistik yang dihitung adalah, yang lebih dari UCB baik pada taraf nyata 1% atau 5%. Dengan demikian hipotesis nol tidak ada kointegrasi ditolak, menyiratkan adanya hubungan kointegrasi jangka panjang antara emisi CO2 dari penggunaan energi *on-farm* dan globalisasi, ekspor pertanian dan nilai tambah. Estimasi statistik menunjukkan bahwa spesifikasi model berhasil melewati semua uji diagnostik. Hubungan ini diperiksa menggunakan *bound test* ARDL. Dikatakan bahwa nilai F-statistics sensitif terhadap jumlah *lag* pada variabel yang berbeda. Oleh karena itu, diterapkan metode *general-to-specific* yang dipandu oleh rentang data dan AIC, masing-masing, untuk memilih panjang lag.

Tabel 3. Uji Stasioneritas Variabel (t-statistik dari metode ADF Dicky-Fuller)

	T-Statistik		Interpolated Dickey-Fuller		
	IDN	JPN	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
EMS	-1.187***	-1.556***	-2.655	-1.950	-1.601
LEG	0.083***	2.512***	-2.655	-1.950	-1.601
LSG	2.938***	4.114***	-2.655	-1.950	-1.601
LEXP	2.541***	2.342***	-2.655	-1.950	-1.601
LIVA	2.117***	-0.384***	-2.655	-1.950	-1.601
LAVA	11.244***	-1.696***	-2.655	-1.950	-1.601
dEMS	-7.144	-4.260	-2.655	-1.950	-1.601
dLEG	-4.057	-2.758	-2.655	-1.950	-1.601
dLSG	-3.647	-1.977***	-2.655	-1.950	-1.601
dLEXP	-4.283	-1.738***	-2.655	-1.950	-1.601
dLIVA	-2.501***	-3.996	-2.655	-1.950	-1.601
dLAVA	-0.779***	-3.522	-2.655	-1.950	-1.601

Ket: *** Stasioner pada 1% CV

Sumber: Analisis Data (2023)

Hasil pemilihan kriteria lag menunjukkan bahwa jumlah lag maksimal adalah 4, yang selanjutnya terpilih model ARDL dengan lag terbaik yaitu ARDL (2,0,0,2,2,0) untuk model I Indonesia dan ARDL (2,0,1,0,2,1) untuk Model II Jepang. Hasil empiris *bound test* disajikan pada Tabel 4. Hasil menunjukkan bahwa model I dan II, F-statistik yang dihitung lebih tinggi dari *critical value*, artinya untuk model I dan II hipotesis nol tentang adanya kointegrasi jangka panjang tidak ditolak, sehingga mengkonfirmasi bahwa adanya kointegrasi jangka panjang.

Tabel 4. ARDL bound test

Estimated models	Calculated F-statistics		
<i>Model I : EMSIDN</i> = $f(LEGIDN, LSGIDN, LEXPIDN, LIV AidN, LAV AidN)$	12.494 ^a		
<i>Model II : EMSJPN</i> = $f(LEGJPN, LSGJPN, LEXPJPN, LIVAJPN, LAVAJPN)$	5.731 ^a		
Critical value bounds of F-statistics: intercept, 24 observations, k=2			
	99% level	95% level	90% level
	I(0) I(1)	I(0) I(1)	I(0) I(1)
<i>Model I : ARDL (2,0,0,2,2,0)</i>	3.41 4.68	2.62 3.79	2.26 3.35
<i>Model II : ARDL (2,0,1,0,2,1)</i>	3.41 4.68	2.62 3.79	2.26 3.35

Note: Null hypothesis: No long-run relationships exist.

^aRefer to 1% significance level

Sumber: Analisis Data (2023)

Selanjutnya, dilakukan estimasi untuk model I dan model II dalam jangka panjang dan jangka pendek. Model ini menggambarkan pengaruh dari variabel penjelas yaitu globalisasi ekonomi, globalisasi sosial, nilai ekspor pertanian, nilai tambah industri dan nilai tambah pertanian terhadap tingkat emisi CO₂ dari penggunaan energi on-farm di Indonesia dan Jepang selama periode 1990 sampai 2020. Secara lengkap, hasil analisis ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Long Run and Short Run Analysis of ARDL

EMSIDN		Coef.	t-stat	EMSJPN		Coef.	t-stat
ADJ	EMSIDN			ADJ	EMSJPN		
	L1.	-1.103***	-7.72		L1.	-1.086***	-5.08
LR	LEGIDN	15,784.9***	4.32	LR	LEGJPN	-6,891.4	-1.6
	LSGIDN	10,374.88**	2.63		LSGJPN	-4,699.043	-0.99
	LEXPIDN	-6,562.395**	-2.27		LEXPJPN	-6,12.6984	-0.44
	LIV AidN	6,995.937*	1.83		LIVAJPN	-7,311.749**	-2.81
	LAV AidN	-7,713.73*	-1.91		LAVAJPN	5,010.166*	1.93
SR	EMSIDN			SR	EMSJPN		
	LD.	0.630***	4.91		LD.	0.354*	1.94
	LEXPIDN				LSGJPN		
	D1.	12,922.1***	5.10		LD.	36,276**	2.36
	LD.	6,098.35***	3.02		LIVAJPN		
	LIV AidN				D1.	5,202.615**	2.2
	D1.	-4,517.436	-1.60		LD.	9,656.339***	4.4
	LD.	-2,597.644	-1.23		LAVAJPN		
					D1.	-7,640.03**	-2.67
	Adj R-Squared	0.7765			Adj R-Squared	0.9265	
Robustness indicators				Robustness indicators			
	χ^2 Normal	95.692	[0.000]		χ^2 Normal	5.600	[0.935]
	χ^2 Serial	1.480	[0.477]		χ^2 Serial	4.233	[0.121]
	χ^2 ARCH	9.567	[0.002]		χ^2 ARCH	0.015	[0.903]
	χ^2 Hetero	1.500	[0.221]		χ^2 Hetero	1.16	[0.281]
	χ^2 Reset	1.640	[0.208]		χ^2 Reset	4.78	[0.013]

CUSUM	Stabil	CUSUM	Stabil
CUSUMSQ	Stabil	CUSUMSQ	Stabil

Note: Figures in parentheses [#] and (#) are estimated p-values and t-values, respectively. χ^2 Normal indicates to the Jarque-Bera statistics of the test for normal residuals, χ^2 Serial is the Breusch-Godfrey LM test statistics for no serial relationship, χ^2 ARCH is the Engle's test statistics for no autoregressive conditional heteroskedasticity, χ^2 Hetero is the heteroskedasticity test based on the regression of squared residuals on squared fitted values, and χ^2 Reset is the test for functional form based Ramsey's RESET test using the square of the fitted values.

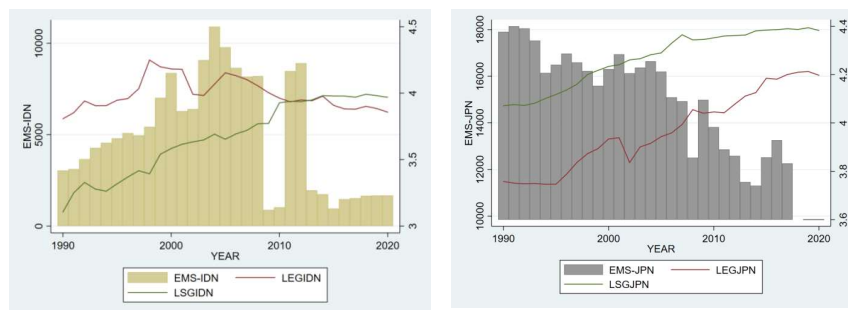
*Refer to 10% significance level
 ** Refer to 5% significance level
 *** Refer to 1% significance level
 Sumber: Analisis Data (2023)

Tabel 5 menunjukkan hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel penjelas yang memberikan dampak signifikan terhadap tingkat emisi CO2 dari penggunaan energi *on-farm* di Indonesia dan Jepang. Dalam jangka panjang, variabel yang berdampak positif dan signifikan terhadap EMS di Indonesia adalah globalisasi ekonomi (EGIDN), signifikansi 1%. Begitu pula untuk globalisasi sosial (SGIDN), signifikansi 5%. Sedangkan, nilai tambah industri (termasuk manufaktur) (IVAIDN), berpengaruh positif dengan signifikansi 10%. Namun, nilai ekspor pertanian dan nilai tambah pertanian, kehutanan dan perikanan berdampak negatif dan signifikan pada taraf nyata 5% dan 10% terhadap EMS di Indonesia. Berbeda halnya dalam jangka pendek, variabel yang berpengaruh positif dan signifikan adalah nilai EMS saat ini dan nilai ekspor pertanian saat ini dan satu periode sebelumnya, signifikansi 1%.

Bagi Jepang, variabel yang memiliki dampak positif dan signifikan terhadap tingkat emisi CO2 dari penggunaan energi *on-farm* adalah nilai tambah pertanian, kehutanan dan perikanan (AVAJPN), signifikansi 10%. Sedangkan, nilai tambah industri (IVAJPN) berdampak negatif dan signifikan pada taraf nyata 5%. Dalam jangka pendek, nilai EMS saat ini berdampak positif dan signifikan 10%. Begitu juga untuk globalisasi sosial (SGJPN) dan nilai tambah industri (IVAJPN) saat ini dan satu periode sebelumnya berpengaruh positif dan signifikan pada taraf nyata 5% dan 10%. Berbeda halnya dengan nilai tambah pertanian (AVAJPN) dalam jangka pendek berdampak negatif dan signifikan 5% terhadap tingkat emisi CO2 dari penggunaan energi *on-farm*.

Dampak Globalisasi terhadap Emisi CO2 dari Penggunaan Energi *On-Farm* di Indonesia dan Jepang

Globalisasi ekonomi (EG) dan globalisasi sosial (SG) memainkan peranan penting dalam perekonomian suatu negara, baik di Indonesia maupun Jepang. Hasil estimasi model dalam jangka panjang ditunjukkan pada tabel 5 menggambarkan bahwa perubahan EG dan SG dapat memperparah tingkat emisi CO2 dari penggunaan energi *on-farm* (EMS) di Indonesia. Namun, untuk Jepang, perubahan EG dan SG dalam jangka panjang tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Berbeda halnya dalam jangka pendek, GS memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat EMS di Jepang. Gambar 3 menunjukkan bahwa pada dekade pertama (tahun 1990 s.d 2000) emisi CO dari penggunaan energi *on-farm* di Indonesia meningkat 4.94%, sedangkan Jepang hanya 0.58%. Sedangkan pada dua dekade terakhir (tahun 2001 s.d 2020) EMS Indonesia secara rata-rata mengalami peningkatan 1.65% dan Jepang mengalami penurunan sebesar -0.99%. Hal ini menunjukkan bahwa, Jepang telah memiliki sistem pengendalian dan pengawasan yang lebih baik dalam mengatasi emisi CO2 dari penggunaan energi *on-farm*.

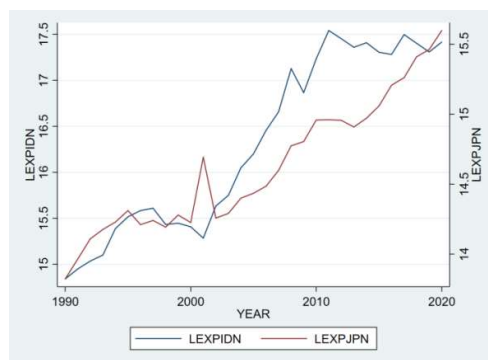


Gambar 3. Time path evolution of the series

Di sisi lain indeks globalisasi ekonomi dan globalisasi sosial di kedua negara mengalami tren yang berbeda. Di Indonesia, pada dekade pertama globalisasi ekonomi dan globalisasi sosial rata-rata meningkat sebesar 4-5% per tahun, namun pada dekade kedua trennya cenderung menurun rata-rata sebesar 2%. Berbeda halnya dengan Jepang, globalisasi ekonomi maupun globalisasi sosial pada dekade pertama dan kedua, selalu mengalami peningkatan rata-rata sebesar 1.3-1.7%, relatif stabil dibandingkan Indonesia. Sejalan dengan riset Shahbaz et al (2018) globalisasi meningkatkan investasi asing di ekonomi tuan rumah, dan investor asing dapat mengeksploitasi sumber daya alam melalui teknik produksi berbiaya rendah demi keuntungan yang lebih tinggi. Disisi lain, praktek eksploitasi sumber daya alam tidak hanya membatasi ketersediaannya tetapi juga berdampak pada kualitas lingkungan dalam ekonomi tuan rumah. Dalam hal ini, dapat dikatakan bahwa penurunan kualitas lingkungan mungkin disebabkan oleh lemahnya penerapan peraturan lingkungan di Jepang. Globalisasi dan konsumsi energi memainkan peran penting dalam mendorong dinamika emisi CO₂ dalam perekonomian Jepang.

Dampak Nilai Ekspor Pertanian terhadap Emisi CO₂ dari Penggunaan Energi *On-Farm* di Indonesia dan Jepang

Hasil estimasi pengaruh nilai ekspor pertanian di Indonesia dan Jepang menunjukkan output yang berbeda. Bagi Indonesia nilai ekspor pertanian (LEXPIDN) dalam jangka pendek memberikan pengaruh positif dan signifikan. Artinya bahwa peningkatan nilai ekspor pertanian Indonesia sebesar 1% akan meningkatkan emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* sebesar 12,922.1%. Hal ini dikarenakan untuk meningkatkan total ekspor pertanian, perusahaan akan memperluas input lahan, salah satunya dengan pemanfaatan lahan gambut. Menurut Jamaludin et al. (2020) alih fungsi hutan rawa gambut tropis menjadi lahan pertanian memicu emisi karbon yang sangat besar, yang mempercepat pemanasan global. Namun, berbeda halnya dalam jangka panjang LEXPIDN memberikan pengaruh negatif dan signifikan 5%. Gambar 4 menunjukkan perkembangan nilai ekspor pertanian di Indonesia dan Jepang. Secara rata-rata selama tahun 1990-2020, nilai ekspor pertanian Indonesia mengalami peningkatan sebesar 10.74% per tahun, lebih tinggi dibandingkan Jepang yaitu 5.45% per tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa potensi sumber daya hasil pertanian Indonesia lebih besar di bandingkan di Jepang.



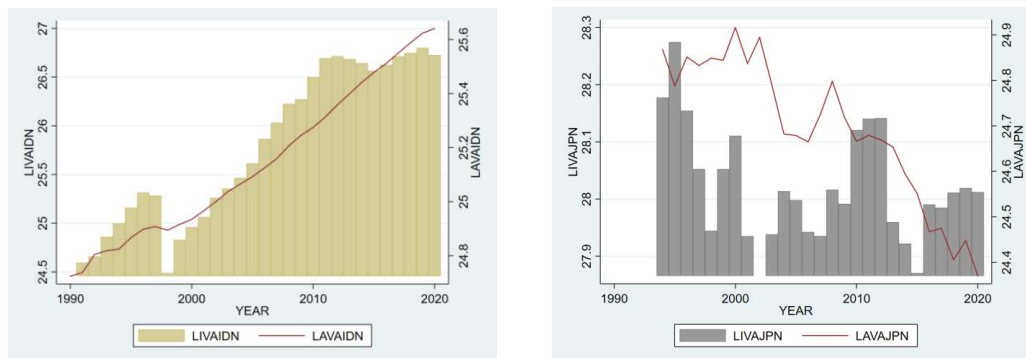
Gambar 4. Time path evolution of the agriculture export

Jepang sebagai negara maju memiliki strategi utama untuk meningkatkan manajemen pertanian ditengah tekanan global. Strategi Jepang dapat diringkas sebagai “diferensiasi produk” untuk menghindari persaingan harga dengan produk impor. Latar belakang yang mendorong penerapan strategi ini ada dua. Pertama, pengakuan produsen Jepang bahwa tidak mungkin memenangkan kompetisi harga rendah global. Kedua, pengakuan bahwa konsumen Jepang mempertanyakan kualitas atau keamanan produk impor dan tidak segan membayar harga yang lebih tinggi untuk produk dalam negeri. Baru-baru ini, perkembangan ekonomi negara-negara Asia menunjukkan potensi minat yang meluas pada produk-produk berkualitas tinggi Jepang, yang dapat memberikan peluang untuk mengubah pola pikir “fokus dalam negeri” menjadi pola pikir “berorientasi ekspor” di antara sektor pertanian Jepang (Kawakubo, 2022). Inilah yang membedakannya dengan Indonesia.

Dampak Nilai Tambah Industri dan Nilai Tambah Pertanian, Kehutanan, Perikanan terhadap Emisi CO₂ dari Penggunaan Energi *On-Farm* di Indonesia dan Jepang

Hasil estimasi Model I (Indonesia) dan Model I (Jepang), menunjukkan bahwa bagi Indonesia nilai tambah industri (termasuk manufaktur) (IVAIDN), berpengaruh positif dengan signifikansi 10%. Namun, nilai tambah pertanian, kehutanan dan perikanan berdampak negatif dan signifikan pada taraf nyata 10% terhadap EMS di Indonesia. Nilai tambah pertanian dianggap membantu mengurangi emisi karbon dengan cara lain. Sektor pertanian merupakan sektor yang kurang berpolusi di negara-negara tersebut dibandingkan dengan sektor berpolusi lainnya seperti sektor transportasi dan manufaktur (Wang et al., 2020). Oleh karena itu, mempromosikan nilai tambah pertanian rendah karbon dapat mengurangi emisi karbon. Sebaliknya, eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan dapat memperburuk kualitas lingkungan dan meningkatkan emisi karbon.

Hal ini sejalan dengan tingkat pertumbuhan nilai tambah pertanian, kehutanan dan perikanan Indonesia lebih tinggi dibandingkan Jepang. Secara rata-rata, pertumbuhan AVA Indonesia sebesar 9% per tahun, sedangkan Jepang rata-rata meningkat 0.18% per tahun. Begitu pula untuk nilai tambah industri, pertumbuhan rata-rata nilai tambah industri (termasuk manufaktur) Indonesia sebesar 3.11% per tahun, namun Jepang secara rata-rata mengalami penurunan -1.34% per tahun. Hal ini terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Time path evolution of the series

Sedangkan bagi Jepang, variabel yang memiliki dampak positif dan signifikan terhadap tingkat emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* adalah nilai tambah pertanian, kehutanan dan perikanan (AVAJPN), signifikansi 10%. Berbeda halnya dengan nilai tambah pertanian (AVAJPN) dalam jangka pendek berdampak negatif dan signifikan 5% terhadap tingkat emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm*. Sedangkan, nilai tambah industri (IVAJPN) berdampak negatif dan signifikan pada taraf nyata 5%. Namun dalam jangka pendek, nilai tambah industri (IVAJPN) saat ini dan satu periode sebelumnya berpengaruh positif dan signifikan pada taraf nyata 5% dan 10%.

KESIMPULAN

Makalah ini meneliti keberadaan hubungan jangka panjang antara emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* dengan globalisasi, nilai tambah dan ekspor pertanian di Indonesia dan Jepang menggunakan *bound test co-integration* ARDL dan ECM untuk dinamika jangka pendek selama periode waktu 1990-2020. Temuan kami memiliki beberapa implikasi kebijakan penting. **Pertama**, Indonesia sebagai negara berkembang dalam jangka panjang lebih rentan terhadap dampak globalisasi baik ekonomi maupun sosial, adanya hubungan positif dan signifikan terhadap tingkat emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm*. Disisi lain, nilai ekspor dan nilai tambah pertanian mampu mengurangi tingkat emisi CO₂. Berbeda halnya dengan nilai tambah industri justru memperparah tingkat emisi CO₂. Dalam jangka pendek, kondisi emisi CO₂ saat ini dan nilai ekspor pertanian dapat memperparah tingkat emisi CO₂. Oleh karena itu, langkah-langkah kebijakan harus secara khusus diselaraskan untuk meningkatkan stabilitas globalisasi baik ekonomi dan sosial. Hal ini dikarenakan globalisasi tak terhindarkan dan tidak dapat diubah, kekurangan ini memerlukan pertimbangan ulang yang serius. **Kedua**, Jepang sebagai negara maju lebih mampu bertahan dalam menghadapi tantangan global. Terlihat bahwa nilai tambah industri dapat menurunkan tingkat emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm* dalam jangka panjang. Namun,

nilai tambah pertanian masih memperparah emisi CO₂. Estimasi jangka pendek menunjukkan bahwa emisi CO₂ saat ini, globalisasi sosial dan nilai tambah industri dapat meningkatkan emisi CO₂. Hal ini dikarenakan masih lemahnya pengawasan dari pemerintah Jepang terhadap kerusakan lingkungan yang terjadi. Oleh karenanya, hal ini perlu menjadi perhatian bagi pemerintah, karena sistem manajemen yang tidak terkontrol dapat memperparah degradasi lingkungan. *Ketiga*, analisis kedua negara memperlihatkan bahwa perbedaan karakteristik negara akan memberikan kontribusi berbeda dari masing-masing variabel terhadap tingkat emisi CO₂ dari penggunaan energi *on-farm*. Jepang memiliki keunggulan dalam memanfaatkan teknologi dan informasi global. Indonesia perlu meningkatkan penguasaan teknologi inovasi agar mampu mengendalikan dampak globalisasi, ekspor pertanian dan nilai tambah industri dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajide, F. M., Osinubi, T. T., & Dada, J. T. (2021). Economic globalization, entrepreneurship, and inclusive growth in Africa. *Journal of Economic Integration*, 36(4), 689–717. <https://doi.org/10.11130/jei.2021.36.4.689>
- Batmunkh, A., Nugroho, A. D., Fekete-Farkas, M., & Lakner, Z. (2022). Global Challenges and Responses: Agriculture, Economic Globalization, and Environmental Sustainability in Central Asia. *Sustainability (Switzerland)*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/su14042455>
- Camba Jr, A. C., & Camba, A. L. (2021). An Engle-Granger and Johansen Cointegration Approach in Testing the Validity of Fisher Hypothesis in the Philippines. *Journal of Asian Finance*, 8(12), 31–38. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no12.0031>
- Dreher, A. (2006). Does globalization affect growth? Evidence from a new index of globalization. *Applied Economics*, 38(10), 1091–1110. <https://doi.org/10.1080/00036840500392078>
- Gaies, B., Nakhli, M. S., & Sahut, J. M. (2022). What are the effects of economic globalization on CO₂ emissions in MENA countries? *Economic Modelling*, 116(November). <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.106022>
- Gravina, A. F., & Lanzafame, M. (2021). Finance, globalisation, technology and inequality: Do nonlinearities matter? *Economic Modelling*, 96(November 2019), 96–110. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.12.026>
- Hu, X., Liu, C., Zhuo, Q., & Moon, D. (2023). Assessing CO₂ Emissions of Online Food Delivery in Japan. *Sustainability (Switzerland)*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/su15108084>
- Irzam, Y., & Setyari, N. P. W. (2020). Financial Development Dan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Jurnal Benefita*, 5(2), 140. <https://doi.org/10.22216/jbe.v5i2.5333>
- Jahanger, A., Usman, M., & Ahmad, P. (2022). A step towards sustainable path: The effect of globalization on China's carbon productivity from panel threshold approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(6), 8353–8368. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16317-9>
- Jamaludin, J., Gusmayanti, E., & Anshari, G. Z. (2020). Emisi Karbon Dioksida (CO₂) dari Pertanian Skala Kecil di Lahan Gambut. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 582–588. <https://doi.org/10.14710/jil.18.3.582-588>
- Jaya, A. H. (2014). Pembangunan Industri. In *Ekonomi Pembangunan (Strategi dan Kebijakan)* (Issue Media Sains Indonesia, pp. 1–25). <https://www.slideshare.net/BagusCahyoJayaP/pembangunan-industri-perekonomian-indonesia-bab-5>
- Kawakubo, A. (2022). Transformation of Agricultural Management in Japan Under Globalization Pressure: A Focus on Product Differentiation Strategy BT. In A. Taira & R. D. Schlunze (Eds.), *Management Geography: Asian Perspectives Focusing on Japan and Surrounding Regions* (pp. 203–223). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4403-1_10
- Krisnawati, H., Agency, D., Imanuddin, R., Agency, D., Agency, D., Sustainable, T., & Adaptation, W. (2013). Perkiraan Sementara Emisi CO₂ di Kalimantan Tengah : perhitungan sederhana emisi CO₂ dari komponen deforestasi dan dekomposisi lahan gambut di Kalimantan Tengah . *Kementerian Kehutanan, Badan Penelitian Dan Pengembangan*

- Kehutanan. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Konservasi Dan Rehabilitasi, April 2014*, 28. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2566.3528>
- Mosconi, R., & Paruolo, P. (2022). Celebrated Econometricians: Katarina Juselius and Søren Johansen. *Econometrics*, 10(2), 1–4. <https://doi.org/10.3390/econometrics10020024>
- Nursaputra, M., Permonojati, L., & Wibowo, Y. A. (2015). Perencanaan Penggunaan Lahan Berbasis Rendah Emisi Karbon Di Daerah Aliran Sungai Kelara. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Pesisir Dan Daerah Aliran Sungai Ke-1, April 2015*, 264–275. https://www.researchgate.net/publication/318948686_Perencanaan_Penggunaan_Lahan_Berbasis_Rendah_Emisi_Karbon_di_Daerah_Aliran_Sungai_Jeneberang_Sulawesi_Selatan
- Phiri, J., Malec, K., Kapuka, A., Maitah, M., Appiah-Kubi, S. N. K., Gebeltoová, Z., Bowa, M., & Maitah, K. (2021). Impact of agriculture and energy on co2 emissions in zambia. *Energies*, 14(24), 8339. <https://doi.org/10.3390/en14248339>
- Rahsia, S. A., Gusmayanti, E., & Nusantara, R. W. (2020). Emisi Karbondioksida (CO2) Lahan Gambut Pasca Kebakaran Tahun 2018 di Kota Pontianak. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 384–391. <https://doi.org/10.14710/jil.18.2.384-391>
- Rosyid, A. (2021). Dampak Perubahan Iklim di Sektor Pertanian. *ResearchGate, December*.
- Sehrawat, M., & Giri, A. K. (2015). Financial development and income inequality in India: An application of ARDL approach. *International Journal of Social Economics*, 42(1), 64–81. <https://doi.org/10.1108/IJSE-09-2013-0208>
- Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H., & Mahalik, M. K. (2018). Is Globalization Detrimental to CO2 Emissions in Japan? New Threshold Analysis. *Environmental Modeling and Assessment*, 23(5), 557–568. <https://doi.org/10.1007/s10666-017-9584-0>
- Titus, M. J. (1978). Interregional Migration in Indonesia As a Reflection of Social and Regional Inequalities. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 69(4), 194–204. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9663.1978.tb00853.x>
- Utomo, M. R., Qurbani, I. D., Hakim, M. L., Kamal, M. A., & Syaharini, D. M. (2023). Optimalisasi Pemanfaatan Lahan Gambut Melalui Usaha Pertanian Produktif untuk Menciptakan Ekonomi Desa yang Berkelanjutan. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 2(February), 119–129.
- Wang, L., Vo, X. V., Shahbaz, M., & Ak, A. (2020). Globalization and carbon emissions: Is there any role of agriculture value-added, financial development, and natural resource rent in the aftermath of COP21? *Journal of Environmental Management*, 268(March), 110712. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110712>