

ANALISIS KAUSALITAS DAN EVALUASI KEBIJAKAN DEKARBONISASI SEKTOR TRANSPORTASI DI INDONESIA: PENDEKATAN *VECTOR AUTOREGRESSION* DAN *AVOID-SHIFT-IMPROVE*

ARDI SETIAWAN



**DEPARTEMEN EKONOMI SUMBERDAYA DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Kausalitas dan Evaluasi Kebijakan Dekarbonisasi Sektor Transportasi di Indonesia: Pendekatan *Vector Autoregression* dan *Avoid-Shift-Improve*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Ardi Setiawan
H4401221043



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

ARDI SETIAWAN. Analisis Kausalitas dan Evaluasi Kebijakan Dekarbonisasi Sektor Transportasi di Indonesia: Pendekatan *Vector Autoregression* dan *Avoid-Shift-Improve*. Dibimbing oleh AKHMAD FAUZI dan OSMALELI.

Indonesia telah berkomitmen menghadapi perubahan iklim melalui ratifikasi *Paris Agreement*. Sektor transportasi menjadi sorotan utama karena konsumsi energinya yang masif dan tren emisinya yang terus meningkat. Perbedaan pandangan dalam berbagai studi dan dinamika kebijakan pengurangan emisi yang diterapkan menjadi bahan yang perlu dikaji ulang dengan data yang lebih mutakhir. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis hubungan kausalitas antara pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi, dan emisi GRK pada sektor transportasi di Indonesia; dan (2) melakukan *benchmarking* kebijakan nasional dalam upaya dekarbonisasi sektor transportasi di Indonesia. Metode analisis yang digunakan meliputi VAR, uji kausalitas Granger, dan *content analysis*. Hasilnya, pertumbuhan ekonomi memiliki kausalitas satu arah terhadap emisi GRK. Selanjutnya, hasil *benchmarking* menunjukkan bahwa keberhasilan pengurangan emisi transportasi memerlukan integrasi kebijakan energi, transportasi, dan tata ruang untuk mendorong transformasi sistem mobilitas yang berkelanjutan.

Kata kunci: *benchmarking*, *content analysis*, emisi transportasi, Granger, VAR

ABSTRACT

ARDI SETIAWAN. Causality Analysis and Policy Evaluation of Transport Sector Decarbonization in Indonesia: Vector Autoregression and Avoid-Shift-Improve Approach. Supervised by AKHMAD FAUZI and OSMALELI.

Indonesia has demonstrated its commitment to addressing climate change by ratifying the Paris Agreement. The transportation sector has become a major concern due to its substantial energy consumption and continuously increasing greenhouse gas emissions. Divergent findings across previous studies, along with the evolving implementation of emission-reduction policies, highlight the need for further investigation using more recent data. This study aims to (1) examine the causal relationship among economic growth, energy consumption, and GHG emissions in Indonesia's transportation sector; and (2) benchmark national policies for transportation sector decarbonization in Indonesia. The analytical methods employed include the VAR, the Granger causality test, and content analysis. The results indicate a unidirectional causal relationship from economic growth to GHG emissions. Furthermore, the benchmarking analysis reveals that successful transportation emission reduction requires integrating energy, transportation, and spatial planning policies to support the transition toward a sustainable mobility system.

Keywords: *benchmarking*, *content analysis*, transport emission, Granger, VAR



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ANALISIS KAUSALITAS DAN EVALUASI KEBIJAKAN DEKARBONISASI SEKTOR TRANSPORTASI DI INDONESIA: PENDEKATAN *VECTOR AUTOREGRESSION* DAN *AVOID-SHIFT-IMPROVE*

ARDI SETIAWAN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan

**DEPARTEMEN EKONOMI SUMBERDAYA DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Novindra, S.P., M.Si.

2. Fitria Dewi Raswatie, S.P., M.Si.



Judul Skripsi : Analisis Kausalitas dan Evaluasi Kebijakan Dekarbonisasi Sektor Transportasi di Indonesia: Pendekatan *Vector Autoregression* dan *Avoid-Shift-Improve*

Nama : Ardi Setiawan
NIM : H4401221043

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.Sc.

Pembimbing 2:

Osmaleli, S.E., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Adi Hadiano, S.P., M.Si.

NIP. 197906152005011004

Tanggal Ujian:
29 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt. atas segala karunia-Nya sehingga proses penyusunan skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari sampai bulan Juni 2026 dengan judul “Analisis Kausalitas dan Evaluasi Kebijakan Dekarbonisasi Sektor Transportasi di Indonesia: Pendekatan *Vector Autoregression* dan *Avoid-Shift-Improve*”. Proses penyusunan skripsi ini juga tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga penulis Bapak, Ibu, dan Adek atas semangat dan doa yang tiada tara, serta kepercayaan yang selalu diberikan dalam menempuh pendidikan tinggi.
2. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.Sc. selaku dosen pembimbing I dan Osmaleli, S.E., M.Si. selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan dukungan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Novindra, S.P., M.Si. selaku dosen penguji utama dan Fitria Dewi Raswatie, S.P., M.Si. selaku dosen penguji wakil prodi yang telah memberikan saran dalam menyempurnakan skripsi ini.
4. Danang Pramudita, S.P., M.Si. selaku dosen moderator kolokium dan seminar hasil yang telah memberikan saran dan masukan selama proses pengerjaan skripsi ini.
5. Ibu Sofiah, S.A.B. atas segala bantuannya selama proses penyusunan skripsi.
6. Teman-teman terbaik penulis: WISWOS (Rida Nadia Salsa Bila, Ikhda Annisa, Cut Sarah Aulia Nanda, dan Nurzika Viola Setyawan), Chandra Oktavianto, Willan Oktafian, dan Fauziah Nurul Aini yang telah berjuang serta melukis cerita bersama selama masa studi.
7. Teman-teman penulis lainnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu atas segala bantuan dan semangatnya selama masa studi.
8. Onggoloco Team (Cut Sarah Aulia Nanda, Ikhda Annisa, Paskalia Yati, dan M. Syabril Diandra) beserta Dr. Meti Ekayani, S.Hut., M.Sc. yang telah bersama mengukir perjalanan nan berharga sehingga penulis dapat merasakan atmosfer PKM-PIMNAS 2024 di Universitas Airlangga.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Ardi Setiawan



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Teori <i>Environmental Kuznets Curve</i> (EKC)	7
2.2 Hubungan Konsumsi Energi dan Pertumbuhan Ekonomi	8
2.3 Peran Transportasi dalam Mendorong Pertumbuhan Ekonomi	9
2.4 Emisi GRK Sebagai Eksternalitas Negatif Sektor Transportasi	9
2.5 <i>Sustainable Transportation</i> dengan Pendekatan ASI	10
2.6 Penelitian Terdahulu	10
III KERANGKA PEMIKIRAN	13
IV METODE	15
4.1 Jenis dan Sumber Data	15
4.2 Metode Analisis Data	15
V GAMBARAN UMUM	23
5.1 Pertumbuhan Ekonomi dan Peran Strategis Transportasi dalam Pembangunan Indonesia	23
5.2 Dinamika Konsumsi Energi Sektor Transportasi di Indonesia	24
5.3 Perkembangan Emisi GRK Sektor Transportasi dan Komitmen Dekarbonisasi Indonesia	26
VI HASIL DAN PEMBAHASAN	29
6.1 Hubungan Kausalitas antara Pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi, dan Emisi GRK Sektor Transportasi	29
6.2 <i>Benchmarking</i> Kebijakan Dekarbonisasi Sektor Transportasi	38
VII SIMPULAN DAN SARAN	61
7.1 Simpulan	61
7.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	71
RIWAYAT HIDUP	157

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Persentase sumber energi transportasi di Indonesia tahun 2024	4
2	Jenis dan sumber data	15
3	Metode analisis data	15
4	Kategori sistem	19
5	Uji stasioneritas pada tingkat level	29
6	Uji stasioneritas pada tingkat <i>first difference</i>	29
7	Penentuan panjang <i>lag</i> optimum	30
8	Uji stabilitas	30
9	Uji kointegrasi	31
10	Estimasi model VAR	31
11	Uji kausalitas Granger	33
12	Hasil analisis <i>variance decomposition</i>	37
13	Jurnal tentang transportasi berkelanjutan Indonesia dan Cina tahun 2024-2026	39
14	Sebaran dokumen kebijakan dan laporan dekarbonisasi transportasi Indonesia dan Cina tahun 2026	43
15	Sebaran hasil koding data <i>content analysis</i>	44
16	Mekanisme koordinasi antar <i>stakeholder</i>	59

DAFTAR GAMBAR

1	Tren emisi GRK global 1990-2024 (UNEP 2025)	1
2	Sektor utama penyumbang emisi GRK global tahun 2024 (UNEP 2025)	2
3	Dampak dan sumber GRK (Filonchyk <i>et al.</i> 2024)	2
4	<i>Environmental Kuznets Curve</i> (Ajmi <i>et al.</i> 2023)	7
5	Diagram kerangka pemikiran	14
6	Tren pertumbuhan ekonomi Indonesia 1986-2024 (diolah dari World Bank 2025b)	23
7	Tren konsumsi energi sektor transportasi di Indonesia 1986-2024 (diolah dari BPS 2025)	25
8	Tren emisi GRK sektor transportasi di Indonesia 1986-2024 (diolah dari EDGAR 2025)	27
9	<i>Impulse Response Function</i> (hasil olah data 2026)	35
10	Klasterisasi hasil koding penyebab dan sumber emisi transportasi	45
11	Klasterisasi hasil koding aktor dalam implementasi kebijakan	45
12	Klasterisasi hasil koding instrumen kebijakan	46
13	Klasterisasi hasil koding rencana program	46
14	Klasterisasi target dekarbonisasi transportasi	47
15	Klasterisasi hasil koding efisiensi energi	47
16	Klasterisasi hasil koding energi rendah emisi	48
17	Klasterisasi hasil koding elektrifikasi transportasi	48
18	Klasterisasi hasil koding implementasi peralihan moda	49

19	Klasterisasi hasil koding penerapan standarisasi	49
20	Klasterisasi hasil koding TOD	50
21	Klasterisasi hasil koding faktor geografis dan tata lahan	50
22	Klasterisasi hasil koding faktor infrastruktur dan teknologi	51
23	Klasterisasi hasil koding faktor koordinasi kelembagaan	51
24	Klasterisasi hasil koding faktor peran masyarakat	52
25	Klasterisasi hasil koding faktor pendanaan	52
26	Klasterisasi hasil koding faktor regulasi atau kebijakan	53
27	Klasterisasi hasil koding <i>trade-off</i> dekarbonisasi transportasi	53
28	Klasterisasi hasil koding <i>outcome</i> dekarbonisasi transportasi	54

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data analisis tujuan 1	72
2	<i>Output</i> STATA	73
3	<i>Output</i> koding data <i>content analysis</i> NVivo 15	78