

Determinan Permintaan Mobil Listrik di Indonesia dan Malaysia: Analisis Data Panel Periode 2022Q1–2025Q4

Ivan Hartas Mahdang*, Bambang Eko Afiatno

Universitas Airlangga, Indonesia

Email: ivan.hartas.mahdang-2024@feb.unair.ac.id*

Keywords:

Electric Vehicles; EV Demand; Panel Data; Fixed Effect; Indonesia–Malaysia

Abstract

The transition toward sustainable transportation has become a critical agenda in reducing carbon emissions and achieving net zero emission targets. Electric vehicles (EVs) are considered a strategic solution for transport decarbonization; however, their adoption is influenced by various economic, policy, and infrastructure factors. This study aims to examine the determinants of electric vehicle demand in Indonesia and Malaysia by incorporating EV prices, electricity prices, fuel prices, EV incentives, and the availability of public electric vehicle charging stations (EVCS). A quantitative approach was employed using quarterly panel data from 2022Q1 to 2025Q4, consisting of 32 observations from Indonesia and Malaysia. The data were analyzed using panel regression with a Fixed Effect model to identify the effects of each determinant on EV demand. The findings reveal that EV prices have a negative and significant effect on EV demand, while fuel prices, EV incentives, and charging infrastructure have positive and significant effects. In contrast, electricity prices do not have a statistically significant impact on EV demand. These results indicate that vehicle affordability, supportive fiscal policies, and charging infrastructure availability are key factors driving EV adoption in both countries. This study provides policy implications for Indonesia and Malaysia to accelerate transportation electrification through integrated strategies involving price reduction, consistent incentive schemes, and infrastructure expansion.

Kata Kunci:

Kendaraan Listrik; Permintaan EV; Data Panel; Fixed Effect; Indonesia–Malaysia

Abstrak

Transisi energi pada sektor transportasi menjadi agenda penting dalam upaya mengurangi emisi karbon dan mencapai target net zero emission. Kendaraan listrik (*electric vehicle*/EV) dipandang sebagai solusi strategis, namun tingkat adopsinya masih dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi, kebijakan, dan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis determinan permintaan mobil listrik di Indonesia dan Malaysia dengan mempertimbangkan faktor harga EV, harga listrik, harga bahan bakar minyak (BBM), insentif EV, dan jumlah stasiun pengisian kendaraan listrik umum (SPKLU). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data panel triwulanan periode 2022Q1–2025Q4 yang mencakup 32 observasi dari Indonesia dan Malaysia. Analisis dilakukan menggunakan regresi data panel dengan model *Fixed Effect* untuk mengidentifikasi pengaruh masing-masing variabel terhadap permintaan EV. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa harga EV berpengaruh negatif dan signifikan terhadap permintaan EV, sedangkan harga BBM, insentif EV, dan jumlah SPKLU berpengaruh positif dan signifikan. Sementara itu, harga listrik tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap permintaan EV. Temuan ini menunjukkan bahwa keterjangkauan harga kendaraan, dukungan kebijakan fiskal, dan ketersediaan infrastruktur pengisian merupakan faktor utama dalam mendorong adopsi kendaraan listrik. Penelitian ini memberikan implikasi kebijakan bagi pemerintah Indonesia dan Malaysia untuk memperkuat strategi percepatan elektrifikasi transportasi melalui kombinasi kebijakan harga, insentif, dan pengembangan infrastruktur.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global menuntut respons sistemik dari seluruh sektor ekonomi, dan sektor transportasi darat menempati posisi strategis dalam agenda dekarbonisasi karena menjadi salah satu penyumbang emisi karbon terbesar. Ketergantungan yang tinggi pada kendaraan berbahan bakar fosil (*internal combustion engine/ICE*) menjadikan sektor ini sumber utama emisi CO₂, terutama di negara berkembang yang mengalami pertumbuhan kendaraan pribadi yang pesat (Bhat et al., 2025). Di Indonesia, sektor transportasi menyumbang sekitar 25–28% dari total emisi CO₂ nasional, sedangkan di Malaysia kontribusinya mencapai 27–28% dengan transportasi jalan sebagai komponen dominan. Kedua negara menetapkan komitmen Net Zero Emission pada 2050–2060 yang sulit dicapai apabila substitusi kendaraan berbahan bakar fosil tidak dipercepat (Aulia et al., 2025).

Kendaraan listrik (*electric vehicle/EV*) dipromosikan secara luas sebagai instrumen kunci dekarbonisasi sektor transportasi karena efisiensi energi yang jauh lebih tinggi dan emisi nol pada titik penggunaan. Daya saing EV juga terlihat dari sisi biaya operasional: efisiensi konversi energi motor listrik membuat biaya energi per kilometer EV hanya berkisar seperempat dari biaya bahan bakar kendaraan ICE (Puma-Benavides et al., 2024). Pemerintah Indonesia dan Malaysia menetapkan peta jalan transisi EV yang ambisius beserta paket insentif fiskal yang berbeda struktur untuk mendorong adopsi pada fase awal pasar. (Bunga Aditi, n.d.; Sakapuspa et al., 2025)

Adopsi EV di kedua negara menunjukkan akselerasi yang signifikan selama 2022–2025 (Finalbert, 2025; Yaumi et al., 2025). Penjualan triwulanan mobil listrik di Indonesia meningkat dari 71 unit pada 2022Q1 menjadi 50.582 unit pada 2025Q4, sementara di Malaysia naik dari 154 unit menjadi 17.714 unit pada periode yang sama. Pertumbuhan ini berjalan seiring dengan penurunan tajam harga rata-rata EV—didorong oleh penurunan harga pack baterai litium-ion global hingga sekitar 90% dalam satu dekade (Woodley et al., 2024)—serta perluasan infrastruktur pengisian publik dari ratusan menjadi ribuan titik di kedua negara.

Keputusan konsumen membeli EV pada dasarnya merupakan keputusan konsumsi yang rasional (Finalbert, 2025) (DAMAR, 2025). Konsumen mengadopsi EV apabila utilitas yang diharapkan dari kepemilikannya dipersepsikan lebih tinggi dibanding kendaraan ICE setelah mempertimbangkan keseluruhan biaya kepemilikan (*total cost of ownership/TCO*), ketersediaan infrastruktur pengisian, serta dukungan kebijakan. Dengan demikian, harga EV, harga listrik, harga BBM, insentif EV, dan jumlah stasiun pengisian merupakan determinan

ekonomi, kebijakan, dan struktural yang memengaruhi permintaan secara simultan (Kucharski et al., 2025; Li et al., 2017).

Kesenjangan utama dalam literatur terletak pada konteks kawasan dan spesifikasi model. Sebagian besar studi panel mengenai determinan permintaan EV masih terkonsentrasi di Eropa, Amerika Serikat, dan Tiongkok (Kucharski et al., 2025; Mekky & Collins, 2024; Hu et al., 2025), sedangkan kajian kuantitatif untuk kawasan ASEAN relatif terbatas dan cenderung menempatkan EV dalam kerangka skenario energi dan keamanan energi, bukan sebagai estimasi langsung fungsi permintaan (Li & Chang, 2019). Studi panel lintas negara yang berfokus pada insentif pun belum mencakup konteks Indonesia dan Malaysia maupun menguji determinan harga, kebijakan, dan infrastruktur secara simultan dalam satu kerangka (Finalbert, 2025).

Penelitian ini diposisikan untuk mengisi celah tersebut dengan mengestimasi permintaan EV di Indonesia dan Malaysia menggunakan data panel triwulanan 2022Q1–2025Q4, dengan memasukkan secara bersamaan harga EV, harga listrik, harga BBM, insentif EV, dan jumlah SPKLU. Tujuan penelitian adalah menganalisis arah dan besaran pengaruh kelima determinan tersebut terhadap permintaan EV (DESI, 2025). Kontribusi studi ini bersifat ganda: memperluas cakupan geografis literatur yang selama ini didominasi negara maju, sekaligus memberikan masukan kebijakan mengenai kombinasi instrumen harga, insentif, dan infrastruktur yang lebih efektif untuk mempercepat adopsi EV di kawasan ASEAN.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder berbentuk data panel yang menggabungkan dimensi lintas unit (*cross-section*) dan runtut waktu (*time series*). Unit analisis adalah kombinasi negara–triwulan (*country–quarter*) yang mencakup dua negara ASEAN (Indonesia dan Malaysia) selama 16 triwulan (2022Q1–2025Q4), sehingga diperoleh 32 observasi. Pemilihan frekuensi triwulanan dimaksudkan untuk menangkap dinamika pasar EV dan kebijakan energi yang relatif cepat berubah. Data penjualan EV bersumber dari asosiasi industri otomotif dan otoritas registrasi kendaraan di masing-masing negara; harga EV dari daftar harga resmi pabrikan/distributor; harga listrik dan harga BBM dari regulator energi dan badan statistik nasional; jumlah SPKLU dari otoritas energi/transportasi dan operator pengisian; serta indeks insentif dari regulasi resmi dan dokumen anggaran. Seluruh variabel moneter dikonversi ke denominasi yang dapat diperbandingkan dan ditransformasikan ke logaritma natural, kecuali indeks insentif.

Definisi Operasional Variabel

Variabel terikat adalah permintaan EV ($\ln EV$), diukur sebagai jumlah unit EV (BEV dan PHEV sejauh data tersedia) yang terjual atau terdaftar resmi per triwulan, dalam bentuk logaritma natural. Variabel bebas terdiri atas: (1) harga EV ($\ln PEV$), harga rata-rata pasar EV per unit; (2) harga listrik ($\ln PEle$), tarif listrik nonsubsidi per kWh; (3) harga BBM ($\ln PFuel$), harga BBM nonsubsidi per liter sebagai proksi biaya energi kendaraan konvensional; (4) insentif EV (Inc), indeks komposit 0–4 yang menjumlahkan empat kategori kebijakan—insentif pajak, insentif impor, insentif infrastruktur, dan insentif industri—yang masing-masing bernilai 1 jika berlaku pada triwulan tersebut; dan (5) jumlah SPKLU ($\ln CS$), jumlah kumulatif titik pengisian publik per negara per triwulan.

Model Empiris

Untuk menjaga konsistensi skala dan memudahkan interpretasi koefisien sebagai elastisitas, variabel kuantitatif digunakan dalam bentuk log natural sehingga model bersifat log-linear. Spesifikasi model panel yang diestimasi dirumuskan sebagai berikut:

$$\ln EV_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln PEV_{it} + \beta_2 \ln PEle_{it} + \beta_3 \ln PFuel_{it} + \beta_4 \ln CS_{it} + \beta_5 \ln CS_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

dengan i menunjukkan negara (Indonesia dan Malaysia), t menunjukkan triwulan, β_0 konstanta, β_1 – β_5 koefisien regresi, dan ε galat acak. Spesifikasi ini konsisten dengan praktik studi terdahulu yang menempatkan harga energi, insentif, dan infrastruktur pengisian sebagai determinan utama permintaan EV (Kucharski et al., 2025; Li et al., 2017), dengan tambahan harga EV sebagai determinan harga-sendiri yang berlandaskan teori permintaan.

Teknik Analisis Data

Estimasi dilakukan dengan pendekatan model panel statis melalui perangkat lunak Stata. Tahapan analisis meliputi: (1) uji stasioneritas panel (Levin-Lin-Chu dan Fisher-ADF); (2) uji multikolinearitas (*variance inflation factor/VIF*); (3) estimasi *Fixed Effect* (FE) dan *Random Effect* (RE); (4) pemilihan model; (5) uji asumsi klasik meliputi normalitas residual, autokorelasi (*Wooldridge*), dan heteroskedastisitas (*Modified Wald*); (6) uji signifikansi koefisien; dan (7) uji ketahanan (*robustness check*) melalui Pooled OLS. Mengingat jumlah unit yang sangat kecil ($N=2$) menyebabkan uji Hausman tidak reliabel—ditandai matriks selisih kovarians yang tidak definit-positif—pemilihan model FE sebagai estimasi utama disandarkan pada pertimbangan teoretis dan struktural, yaitu kemampuannya mengontrol heterogenitas antarnegara yang tidak teramati, dengan ketahanan temuan diverifikasi melalui perbandingan antarspesifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil estimasi model permintaan mobil listrik di Indonesia dan Malaysia periode 2022Q1–2025Q4 ($N=2$; $T=16$; 32 observasi). Model mencakup lima determinan: harga EV, harga listrik, harga BBM, insentif EV, dan jumlah SPKLU. Seluruh variabel kecuali insentif EV ditransformasikan ke dalam bentuk logaritma natural sehingga koefisiennya dapat diinterpretasikan sebagai elastisitas.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Rata-rata	Std. Dev.	Min.	Maks.	N
<i>lnEV</i>	8,3037	1,4533	4,2627	10,8314	32
<i>lnPEV</i>	10,6932	0,3379	9,9305	11,3023	32
<i>lnPEle</i>	–2,2115	0,0653	–2,4148	–2,0950	32
<i>lnPFuel</i>	–0,1973	0,1124	–0,3783	0,0255	32
<i>insentif</i>	3,5625	0,7156	2,0000	4,0000	32
<i>lnCS</i>	7,3615	0,9808	5,2575	8,6596	32

Catatan: $\ln EV$ = logaritma penjualan EV; $\ln PEV$ = logaritma harga EV; $\ln PEle$ = logaritma harga listrik; $\ln PFuel$ = logaritma harga BBM; $\ln CS$ = logaritma jumlah SPKLU.

Statistik deskriptif pada Tabel 1 menunjukkan variasi penjualan EV yang lebar antarnegara dan antarwaktu (rentang $\ln EV$ 4,26–10,83). Variabel harga listrik memiliki deviasi standar terkecil (0,0653), mengindikasikan tarif listrik yang relatif stabil dan terkendali di kedua negara selama periode pengamatan.

Tabel 2. Hasil Uji Stasioneritas (Unit Root)

Variabel	LLC t^*	LLC p-value	Fisher-ADF Pm	Fisher-ADF p-value	Kesimpulan
$\ln EV$	-2,7598	0,0029	15,8362	0,0032	Stasioner
$\ln PEV$	-1,7338	0,0415	4,1598	0,3848	Stasioner ¹
$\ln PEle$	0,6262	0,7344	3,5129	0,4759	Tidak stasioner
$\ln PFuel$	-4,1975	0,0000	6,8113	0,1462	Stasioner ¹
$\ln insentif$	-1,9178	0,0276	3,0775	0,5449	Stasioner ¹
$\ln CS$	-1,6323	0,0513	1,1012	0,8941	Stasioner ¹

Catatan: LLC = Levin-Lin-Chu; Fisher-ADF = uji Fisher berbasis Augmented Dickey-Fuller (Pm = modified inverse chi-squared). ¹ Stasioner berdasarkan uji LLC pada taraf $\leq 10\%$. Perbedaan kesimpulan antara LLC dan Fisher mencerminkan rendahnya daya uji Fisher pada panel berukuran kecil ($N = 2$).

Hasil uji stasioneritas pada Tabel 2 menunjukkan uji LLC mengonfirmasi mayoritas variabel stasioner pada level, dengan pengecualian harga listrik. Uji Fisher-ADF cenderung gagal menolak hipotesis nol, yang lebih mencerminkan keterbatasan daya uji pada panel berukuran kecil dibandingkan bukti kuat keberadaan unit root. Variabel terikat ($\ln EV$) bersifat stasioner menurut kedua uji, sehingga risiko regresi lancung (spurious regression) dapat dianggap minimal dan estimasi pada bentuk level dapat dipertanggungjawabkan.

Tabel 3. Hasil Uji Multikolinearitas (Variance Inflation Factor)

Variabel	VIF	1/VIF
$\ln CS$	5,10	0,1961
$\ln insentif$	4,30	0,2324
$\ln PEV$	1,70	0,5888
$\ln PFuel$	1,51	0,6610
$\ln PEle$	1,30	0,7690
Rata-rata VIF	2,78	

Catatan: Seluruh nilai VIF berada di bawah ambang 10; rata-rata VIF sebesar 2,78.

Uji VIF pada Tabel 3 menunjukkan tidak adanya gejala multikolinearitas serius. Variabel jumlah SPKLU (5,10) dan insentif EV (4,30) memiliki VIF tertinggi, sejalan dengan korelasi positif antara perluasan infrastruktur pengisian dan pematangan kebijakan insentif sepanjang waktu, namun keduanya tetap jauh di bawah ambang batas yang mengkhawatirkan.

Tabel 4. Hasil Estimasi Regresi Data Panel (Variabel Terikat: lnEV)

Variabel	<i>Fixed Effect</i> (Model Utama)	<i>Random Effect</i>	<i>Pooled OLS</i>
Harga EV (lnPEV)	-1,8735*** (0,4672)	-1,9325*** (0,3584)	-1,9325*** (0,4022)
Harga listrik (lnPEle)	-1,0192 (1,7967)	-1,1612 (1,6236)	-1,1612 (1,2379)
Harga BBM (lnPFuel)	2,3434** (1,1014)	2,4193** (1,0164)	2,4193* (1,2816)
Insentif EV (insentif)	0,5029* (0,2835)	0,5172* (0,2694)	0,5172* (0,2605)
Jumlah SPKLU (lnCS)	0,7708*** (0,2415)	0,7498*** (0,2139)	0,7498*** (0,2076)
Konstanta	19,0799** (6,8716)	19,5158*** (6,4043)	19,5158*** (5,2024)
Observasi (N)	32	32	32
R ² within	0,8895	0,8894	–
R ² overall	0,8934	0,8937	0,8937
Uji F / Wald	F = 40,25***	$\chi^2 = 218,60$ ***	F = 39,41***

Catatan: Angka dalam kurung adalah standard error. Pooled OLS menggunakan standard error robust. *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,10$. Uji Hausman menghasilkan $\chi^2(1) = 0,04$ ($p = 0,837$) dengan matriks selisih kovarians tidak definit-positif, sehingga bersifat inkonklusif; model Fixed Effect dipilih atas dasar pertimbangan teoretis.

Pemilihan model. Uji Hausman menghasilkan $\chi^2(1) = 0,04$ ($p = 0,837$), namun disertai matriks selisih kovarians yang tidak definit-positif dan penurunan rank, sehingga uji bersifat inkonklusif pada struktur panel $N = 2$. Estimator *Random Effect* juga mengalami degenerasi ($\sigma_u = 0$) menjadi setara dengan *Pooled OLS*, ditegaskan oleh uji F efek individual yang tidak signifikan ($F = 0,04$; $p = 0,841$). Model Fixed Effect dipilih sebagai estimasi utama karena secara eksplisit mengontrol heterogenitas antarnegara yang tidak teramati dan konsisten dengan spesifikasi teoretis. Kesamaan koefisien antara ketiga estimator pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kesimpulan studi bersifat teguh (*robust*) terhadap pilihan estimator.

Kebaikan model. Model *Fixed Effect* mampu menjelaskan 88,95% variasi penjualan EV dalam negara (R^2 within = 0,8895), dengan uji F yang signifikan pada taraf 1% ($F = 40,25$; $p < 0,01$). Empat dari lima determinan signifikan secara statistik dengan arah yang konsisten dengan teori permintaan.

Pembahasan per Determinan

Harga EV. Harga EV berpengaruh negatif dan signifikan pada taraf 1% ($\beta = -1,8735$). Koefisien ini merupakan elastisitas harga sendiri: kenaikan harga EV sebesar 1% menurunkan permintaan sebesar 1,87%. Nilai elastisitas yang melebihi satu ($|e| > 1$) menunjukkan permintaan EV bersifat elastis, sehingga konsumen di kedua negara sangat responsif terhadap perubahan harga. Temuan ini wajar mengingat mobil listrik merupakan barang tahan lama bernilai tinggi yang pembeliannya bersifat diskresioner, sekaligus menegaskan bahwa keterjangkauan harga merupakan hambatan utama adopsi EV. Hasil ini mendukung H1.

Harga BBM. Harga BBM berpengaruh positif dan signifikan pada taraf 5% ($\beta = 2,3434$). Koefisien ini mencerminkan elastisitas silang: kenaikan harga BBM sebesar 1% meningkatkan permintaan EV sebesar 2,34%. Tanda positif mengonfirmasi bahwa kendaraan berbahan bakar minyak dan mobil listrik bersifat substitusi; ketika biaya operasional kendaraan konvensional meningkat, konsumen beralih ke EV. Besaran elastisitas silang yang tinggi mengindikasikan

efek substitusi yang kuat dan menempatkan harga BBM sebagai pendorong adopsi EV yang penting di kedua negara, sehingga H3 didukung.

Jumlah SPKLU. Jumlah SPKLU berpengaruh positif dan signifikan pada taraf 1% ($\beta = 0,7708$). Kenaikan jumlah stasiun pengisian sebesar 1% meningkatkan permintaan EV sebesar 0,77%. Temuan ini konsisten dengan teori eksternalitas jaringan: semakin luas ketersediaan infrastruktur pengisian, semakin tinggi nilai kepemilikan EV bagi konsumen karena berkurangnya kecemasan jarak tempuh (*range anxiety*). Pengembangan infrastruktur pengisian dengan demikian menjadi instrumen kebijakan sisi penawaran yang efektif untuk mempercepat adopsi, dan H5 didukung.

Insentif EV. Indeks insentif EV berpengaruh positif dan signifikan pada taraf 10% ($\beta = 0,5029$). Karena variabel ini berbentuk level dan variabel terikat berbentuk logaritma, interpretasinya bersifat semi-logaritmik: kenaikan satu poin indeks insentif meningkatkan permintaan EV sebesar $(e^{0,5029} - 1) \times 100\% \approx 65,3\%$. Besaran ini menunjukkan peran kebijakan fiskal—baik berupa pembebasan pajak, subsidi pembelian, maupun keringanan bea—dalam menurunkan harga efektif EV dan mendorong permintaan, sejalan dengan kerangka subsidi Pigouvian untuk mengoreksi eksternalitas negatif kendaraan konvensional. Temuan ini mendukung H4.

Harga listrik. Harga listrik tidak berpengaruh signifikan terhadap permintaan EV ($\beta = -1,0192$; $p = 0,576$), meskipun bertanda negatif sesuai ekspektasi teori, sehingga H2 tidak didukung secara statistik. Ketidaksignifikanan ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Pertama, tarif listrik di kedua negara relatif stabil dan terkendali sepanjang periode pengamatan—ditunjukkan oleh deviasi standar terkecil pada Tabel 1—sehingga variasi within yang tersedia untuk mengidentifikasi pengaruhnya sangat terbatas. Kedua, biaya pengisian listrik merupakan komponen yang relatif kecil dalam total biaya kepemilikan (*total cost of ownership*) EV dibandingkan harga beli kendaraan, sehingga keputusan konsumen lebih didominasi oleh harga EV itu sendiri.

Tabel 5. Hasil Uji Asumsi Klasik (*Model Fixed Effect*)

Uji	Tujuan	Statistik	p-value	Kesimpulan
<i>Shapiro-Wilk</i>	Normalitas residual	$W = 0,9717$	0,5470	Residual normal
<i>Skewness-Kurtosis</i>	Normalitas residual	$\chi^2(2) = 0,18$	0,9143	Residual normal
<i>Wooldridge</i>	Autokorelasi orde-1	$F(1,1) = 18,704$	0,1447	Tidak ada autokorelasi
<i>Modified Wald</i>	Heteroskedastisitas	$\chi^2(2) = 0,01$	0,9960	Homoskedastik

Catatan: Seluruh uji menggunakan taraf signifikansi 5%. Karena $N = 2$, derajat bebas uji *Wooldridge* dan *Modified Wald* terbatas sehingga daya ujinya rendah; hasil sebaiknya dimaknai sebagai tidak adanya bukti pelanggaran asumsi.

Hasil uji asumsi klasik pada Tabel 5 mengonfirmasi keandalan estimasi. Residual model terdistribusi normal (*Shapiro-Wilk* $p = 0,547$; *Skewness-Kurtosis* $p = 0,914$), tidak terdapat autokorelasi orde pertama (*Wooldridge* $p = 0,145$), dan varians galat homogen antarnegara (*Modified Wald* $p = 0,996$). Terpenuhinya seluruh asumsi Gauss-Markov ini menunjukkan bahwa estimator *Fixed Effect* bersifat BLUE (*best linear unbiased estimator*) dan standard

error konvensional valid, sehingga koreksi robust tidak diperlukan. Mengingat keterbatasan jumlah panel ($N = 2$), rendahnya daya beberapa uji dicatat sebagai keterbatasan studi.

Secara keseluruhan, hasil estimasi menunjukkan bahwa permintaan mobil listrik di Indonesia dan Malaysia ditentukan terutama oleh faktor harga (harga EV dan harga BBM), ketersediaan infrastruktur pengisian, dan dukungan insentif fiskal. Konsistensi arah dan signifikansi koefisien lintas tiga estimator memperkuat keyakinan terhadap temuan ini.

KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis determinan permintaan kendaraan listrik di Indonesia dan Malaysia menggunakan data panel triwulanan 2022Q1–2025Q4 dengan model *Fixed Effect log-linear*. Empat dari lima determinan terbukti signifikan dengan arah yang konsisten dengan teori permintaan. Harga EV berpengaruh negatif dan signifikan pada taraf 1% dengan elastisitas $-1,87$, menempatkan keterjangkauan harga sebagai hambatan utama adopsi. Jumlah SPKLU berpengaruh positif dan signifikan pada taraf 1% (elastisitas $0,77$), mengonfirmasi peran eksternalitas jaringan infrastruktur pengisian. Harga BBM berpengaruh positif dan signifikan pada taraf 5% dengan elastisitas silang $2,34$, menegaskan EV dan kendaraan konvensional sebagai barang substitusi. Insentif EV berpengaruh positif dan signifikan pada taraf 10%, sedangkan harga listrik tidak signifikan karena keterbatasan variasi within tarif yang relatif stabil di kedua negara.

Implikasi kebijakan dari temuan ini bersifat saling melengkapi. Pertama, karena harga EV merupakan determinan dengan keyakinan statistik tertinggi, strategi penurunan harga unit—melalui penguatan industri komponen baterai lokal, kerja sama rantai pasok regional ASEAN, dan skema pembiayaan terjangkau—perlu ditempatkan sebagai prioritas. Kedua, perluasan jaringan SPKLU, tidak hanya di pusat kota tetapi juga di koridor antarkota dan kawasan perumahan, berperan setara penting dan dapat dipercepat melalui kemitraan pemerintah–swasta. Ketiga, elastisitas silang harga BBM yang besar menjadikan reformasi harga bahan bakar fosil yang terencana sebagai pengungkit tidak langsung yang kuat, dengan tetap mempertimbangkan keadilan sosial. Keempat, konsistensi dan keberlanjutan paket insentif EV perlu dijaga agar momentum pasar tidak terganggu.

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang menuntut interpretasi proporsional. Cakupan unit analisis yang hanya dua negara ($N = 2$) membatasi generalisasi dan menyebabkan perangkat uji formal pemilihan model menjadi tidak reliabel, sehingga pemilihan model FE disandarkan pada pertimbangan teoretis. Rentang waktu 16 triwulan yang relatif pendek dan konteks pasar EV yang masih berada pada fase awal (*take-off*) membuat temuan sebaiknya dibaca sebagai bukti awal mengenai determinan permintaan EV. Penelitian selanjutnya disarankan memperluas cakupan ke negara ASEAN lain seperti Thailand, Vietnam, dan Filipina, memperpanjang dimensi waktu untuk memungkinkan estimasi panel dinamis, serta menyempurnakan konstruksi indeks insentif melalui pembobotan yang lebih mencerminkan besaran dan efektivitas relatif kebijakan.

REFERENSI

- Aulia, M. R., Hartini, H., Qudraty, M., Muzammil, A., & Tanjung, Y. W. (2025). *Ekonomi hijau: Harmonisasi keadilan sosial dan lingkungan di Provinsi Aceh*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Bhat, M. Y., Sofi, A. A., & Ganie, J. A. (2025). Green wheels in motion: Electric vehicle sales in the path to decarbonization. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 142, 104704.
- Bunga Aditi, S. E. (n.d.). *Kewirausahaan dalam transformasi green economic*.
- Damar, S. (2025). *Pengaruh brand image terhadap keputusan pembelian pada mobil listrik merek Wuling Air EV di Kota Bandung* (Skripsi). Universitas Sangga Buana YPKP.
- Desi, W. (2025). *Analisis determinan konsumsi energi terbarukan di Indonesia* (Skripsi). Universitas Lampung.
- Finalbert, I. G. (2025). Prediksi tren penggunaan mobil listrik Toyota di Washington menggunakan model Prophet berbasis Python. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(2), 3650–3657.
- Hu, W., Hu, Y., Gu, H., Ge, Y., & Zhai, G. (2025). From gas to gigawatts: Unpacking the drivers of electric vehicle adoption growth across 336 Chinese cities. *Applied Energy*, 401, 126610.
- Kucharski, A., Bartosiewicz, A., & Szymanska, A. G. (2025). The impact of electricity and fossil fuel prices on electric vehicle new registrations in the European Union. *Energy Policy*, 207, 114842.
- Li, X., Chen, P., & Wang, X. (2017). Impacts of renewables and socioeconomic factors on electric vehicle demands: Panel data studies across 14 countries. *Energy Policy*, 109, 473–478.
- Li, Y., & Chang, Y. (2019). Road transport electrification and energy security in the Association of Southeast Asian Nations: Quantitative analysis and policy implications. *Energy Policy*, 129, 805–815.
- Li, Z., Fan, H., Dong, S., & Liu, D. (2023). Green premium modeling based on total cost ownership analysis: From the Chinese electric vehicle sales forecasting perspective. *Journal of Cleaner Production*, 430, 139679.
- Liu, Z. (2023). Impact of vehicle purchase tax exemption on electric vehicle sales: Evidence from China's automotive industry. *Energy Strategy Reviews*, 49, 101148.
- Mekky, M. F., & Collins, A. R. (2024). The impact of state policies on electric vehicle adoption: A panel data analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 191, 114014.
- Nel, J., & Lotz, R. I. (2025). The relationship between electric vehicle adoption and electricity consumption: Evidence from Europe. *Utilities Policy*, 96, 102032.
- Pigou, A. C. (1920). *The economics of welfare*. Macmillan.
- Puma-Benavides, D. S., Cevallos-Carvajal, A. S., Masaquiza-Yanzapanta, A. G., Quinga-Morales, M. I., Moreno-Pallares, R. R., Usca-Gomez, H. G., & Murillo, F. A. (2024). Comparative analysis of energy consumption between electric vehicles and combustion engine vehicles in high-altitude urban traffic. *World Electric Vehicle Journal*, 15(8), 355.
- Sakapuspa, B. R., Larasati, F., & Zakia, A. F. (2025). *Kebijakan industri Asia Tenggara*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Woodley, L., et al. (2024). *Electric vehicle pricing and battery costs: A misaligned assumption*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2403.00458>
- Wooldridge, J. M. (2020). *Introductory econometrics: A modern approach* (7th ed.). Cengage.
- Yaumi, S., Nataliawati, R., Hakim, M. B., Ani, M., & Tiyawati, S. (2025). Tinjauan perbandingan perlakuan insentif pajak mobil listrik berbasis sustainable approach dalam meningkatkan program Indonesia Net Zero Emission pada 2060 (Studi pada

negara ASEAN): Pemanasan global. *Eqien: Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 14(1), 320–346.