

**Ranah Research**
Journal of Multidisciplinary Research and Development
082170743613 ranahresearch@gmail.com <https://jurnal.ranahresearch.com>

E-ISSN: 2655-0865



DOI: <https://doi.org/10.38035/rrj.v8i5>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Hambatan Multidimensi Penerimaan Publik terhadap Kendaraan Listrik di Kota Surabaya: Konsensus Ahli melalui Modified Delphi

Lutfi Zulkarnain¹, Rulli Pratiwi Setiawan²

¹Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, luthfi4600@gmail.com

²Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, rulli.setiawan@its.ac.id

Corresponding Author: luthfi46002@gmail.com¹

Abstract: *This study examines the multidimensional barriers to public acceptance of electric vehicles (EVs) in Surabaya City, Indonesia, focusing on the expert consensus reached through the Modified Delphi method. Despite ambitious national electrification targets, EV market penetration in Surabaya remains below 0.1 percent, indicating persistent structural obstacles across the economic, socio-cultural, technological, and regulatory dimensions. This research aims to identify and validate the barrier indicators that hinder public acceptance of private EVs by engaging a panel of 20 experts drawn from five stakeholder categories, namely government regulators, academics, practitioners, the private sector, and civil society, selected through purposive sampling. Data were collected through two rounds of structured Delphi questionnaires using a five-point Likert scale, with consensus determined by a mean score of at least 4.00, an interquartile range (IQR) of at most 1.00, and an agreement level of at least 70 to 75 percent. The first round produced consensus on 12 of 18 proposed indicators, while five sub-variables, namely financing institutions, cost complexity, social perception, charging-infrastructure availability, and national policy support, required refinement before reaching consensus in the second round. The final results confirm that all 18 indicators, grouped into four barrier dimensions, are relevant and valid for explaining the low rate of EV adoption in Surabaya. These findings demonstrate that the barriers to EV acceptance are inherently multidimensional and interrelated, requiring an integrated policy approach that combines affordability schemes, infrastructure expansion, regulatory clarity, and public trust-building rather than isolated interventions*

Keyword: *Electric Vehicle Adoption, Public Acceptance, Multidimensional Barriers, Modified Delphi, Expert Consensus, Surabaya*

Abstrak: Penelitian ini mengkaji hambatan multidimensi terhadap penerimaan publik atas kendaraan listrik (EV) pribadi di Kota Surabaya melalui pendekatan konsensus ahli menggunakan metode *Modified Delphi*. Meskipun pemerintah telah menetapkan target elektrifikasi transportasi yang ambisius, tingkat penetrasi pasar EV di Surabaya masih berada di bawah 0,1%, yang mengindikasikan adanya hambatan struktural pada dimensi ekonomi,

sosial-budaya, teknologi, dan regulasi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan memvalidasi indikator hambatan yang menghambat penerimaan publik terhadap kendaraan listrik pribadi dengan melibatkan panel 20 ahli yang berasal dari lima kategori pemangku kepentingan, yaitu pemerintah/regulator, akademisi, praktisi, sektor swasta, dan masyarakat sipil, yang dipilih melalui *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan melalui dua putaran kuesioner Delphi terstruktur dengan skala Likert lima poin, dengan kriteria konsensus berupa nilai mean minimal 4,00, *interquartile range* (IQR) maksimal 1,00, dan tingkat kesepakatan (*agreement*) minimal 70-75%. Hasil putaran pertama menunjukkan konsensus pada 12 dari 18 indikator yang diajukan, sedangkan lima sub-variabel, yaitu lembaga pembiayaan, kompleksitas biaya, persepsi sosial, ketersediaan infrastruktur pengisian daya, serta kebijakan nasional dan dukungan pemerintah, memerlukan penajaman sebelum akhirnya mencapai konsensus pada putaran kedua. Hasil akhir menunjukkan bahwa keseluruhan 18 indikator, yang dikelompokkan ke dalam empat dimensi hambatan, terbukti relevan dan valid untuk menjelaskan rendahnya adopsi kendaraan listrik di Surabaya. Temuan ini menegaskan bahwa hambatan penerimaan EV bersifat multidimensional dan saling berkaitan, sehingga memerlukan pendekatan kebijakan terintegrasi yang menggabungkan skema keterjangkauan biaya, perluasan infrastruktur, kejelasan regulasi, dan penguatan kepercayaan publik.

Kata Kunci: Adopsi Kendaraan Listrik, Penerimaan Publik, Hambatan Multidimensi, *Modified Delphi*, Konsensus Ahli, Surabaya.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global merupakan salah satu tantangan terbesar yang dihadapi dunia saat ini, dan sektor transportasi tercatat menyumbang sekitar 24% dari total emisi karbon dioksida terkait energi secara global (IEA, 2022). Di Indonesia, kontribusi sektor transportasi terhadap emisi gas rumah kaca nasional mencapai sekitar 28%, dengan transportasi darat mendominasi hingga 90% dari emisi sektor tersebut (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Kondisi ini mendorong berbagai negara, termasuk Indonesia, untuk mempercepat transisi menuju energi bersih di sektor transportasi, salah satunya melalui elektrifikasi kendaraan pribadi.

Kendaraan listrik (*electric vehicle/EV*) diakui secara luas sebagai solusi teknologi paling viabel untuk menekan emisi transportasi. Secara global, penjualan EV melonjak dari 120.000 unit pada 2012 menjadi lebih dari 10 juta unit pada 2022, dengan tingkat penetrasi pasar di Norwegia mencapai 88%, Belanda 35%, dan Tiongkok 29% (IEA, 2023). Di kawasan ASEAN, Thailand dan Singapura juga mencatat kemajuan signifikan melalui kombinasi insentif fiskal dan investasi infrastruktur pengisian daya. Sebaliknya, penetrasi EV di Indonesia masih sangat rendah, yaitu kurang dari 0,1% dari total penjualan kendaraan bermotor nasional pada 2022 (Sasongko et al., 2024), jauh tertinggal dibandingkan negara tetangga di ASEAN (ASEAN, 2023).

Kota Surabaya, sebagai kota metropolitan terbesar kedua di Indonesia dengan populasi lebih dari tiga juta jiwa dan tingkat urbanisasi 87,4%, menghadapi tekanan lingkungan serius akibat pertumbuhan kendaraan bermotor yang pesat. Indeks kualitas udara Surabaya mencatat rata-rata PM_{2.5} sebesar 35,6 µg/m³, jauh melampaui ambang batas aman WHO sebesar 15 µg/m³, dengan kontribusi utama berasal dari sektor transportasi. Data registrasi menunjukkan pertumbuhan kendaraan listrik di Surabaya tumbuh 15% per tahun, namun distribusinya masih timpang antarwilayah dan masih didominasi kendaraan roda dua (sekitar 70%), yang mengindikasikan bahwa elektrifikasi kendaraan pribadi roda empat, yang menjadi fokus penelitian ini, masih menghadapi hambatan yang signifikan.

Penerimaan publik terhadap teknologi baru merupakan faktor penentu keberhasilan kebijakan transisi energi. Teori difusi inovasi menjelaskan bahwa adopsi teknologi dipengaruhi oleh persepsi keuntungan relatif, kompatibilitas, kompleksitas, kemungkinan uji coba, dan observabilitas (Rogers, 2003). Studi-studi terdahulu tentang adopsi EV juga menunjukkan bahwa harga, jangkauan tempuh, ketersediaan infrastruktur pengisian daya, dan persepsi manfaat lingkungan menjadi faktor penentu utama niat pembelian konsumen (Rezvani et al., 2015).

Kajian literatur menunjukkan bahwa hambatan adopsi EV bersifat beragam dan tersebar pada berbagai dimensi, mulai dari hambatan ekonomi seperti tingginya biaya pembelian dan keterbatasan akses pembiayaan (Astuti & Susanto, 2024; Ilnazov & Keeley, 2020), hambatan sosial-budaya berupa rendahnya kesadaran dan resistensi terhadap perubahan (Damanik et al., 2024), hambatan teknologi terkait keterbatasan infrastruktur pengisian daya dan kinerja baterai (Lazuardy et al., 2024), hingga hambatan regulasi berupa ketidakjelasan kebijakan dan standar teknis (ICCT, 2024). Namun demikian, sebagian besar kajian tersebut masih bersifat parsial dan berasal dari satu sudut pandang saja, baik survei konsumen, laporan regulator, maupun model niat perilaku tunggal, sehingga belum banyak yang mengintegrasikan dan memvalidasi indikator hambatan tersebut melalui penilaian kolektif para pemangku kepentingan yang relevan pada konteks lokal tertentu, khususnya Kota Surabaya.

Kesenjangan ini mendasari pentingnya sebuah metode yang mampu memvalidasi indikator hambatan secara sistematis melalui pertimbangan pakar lintas sektor. Metode Modified Delphi dipilih dalam penelitian ini karena mampu mengakomodasi konsensus kelompok melalui putaran kuesioner terstruktur dengan umpan balik terkontrol, sehingga menghindari dominasi opini individu dan memungkinkan partisipasi ahli lintas latar belakang secara anonim (Alkrides, 2025; Danladi et al., 2019). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memvalidasi, melalui konsensus panel ahli, indikator-indikator hambatan multidimensi yang memengaruhi penerimaan publik terhadap kendaraan listrik pribadi di Kota Surabaya, sebagai landasan bagi pengembangan kebijakan percepatan transisi energi bersih di sektor transportasi perkotaan.

METODE

Penelitian ini merupakan bagian dari studi mixed-methods dengan pendekatan sequential exploratory (Creswell, 2012), di mana tahap kualitatif-partisipatif dilakukan lebih dahulu untuk memvalidasi indikator sebelum diuji secara kuantitatif pada tahap penelitian berikutnya. Artikel ini secara khusus melaporkan tahap pertama tersebut, yaitu identifikasi dan validasi indikator hambatan penerimaan publik terhadap kendaraan listrik pribadi melalui metode Modified Delphi. Metode ini dipilih karena efektif digunakan ketika bukti empiris pada konteks lokal masih terbatas, serta memungkinkan proses penyempurnaan penilaian secara iteratif melalui umpan balik terkontrol antarputaran (Alkrides, 2025; Danladi et al., 2019).

Populasi penelitian bukan masyarakat umum, melainkan panel ahli (*expert panel*) yang memiliki pengetahuan mendalam dan pengalaman praktis terkait transisi energi bersih dan transportasi perkotaan. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling berdasarkan kriteria kepakaran (Emovon, 2016; Skulmoski & Hartman, 2007), dengan kriteria inklusi sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Inklusi Panel Ahli

Aspek	Kriteria Wajib
Pendidikan	Minimal Magister (S2) di bidang Perencanaan Wilayah Kota, Teknik Transportasi, Kebijakan Publik, Teknik Elektro, Teknik Lingkungan, atau bidang terkait

Aspek	Kriteria Wajib
Pengalaman	Minimal 3-5 tahun pengalaman profesional atau akademik di bidang transportasi perkotaan, energi bersih, kebijakan lingkungan, atau infrastruktur kendaraan listrik
Keterlibatan Aktual	Terlibat aktif dalam proyek, penelitian, atau implementasi kebijakan terkait kendaraan listrik atau transportasi berkelanjutan di Surabaya atau Indonesia
Komitmen Partisipasi	Bersedia berpartisipasi penuh dalam putaran survei Delphi dengan tenggat waktu yang ditentukan

Sumber: Hasil Sintesis Penulis, 2026

Literatur metodologi Delphi menunjukkan bahwa ukuran panel yang ideal berkisar antara 10 hingga 50 ahli, dengan mempertimbangkan homogenitas latar belakang panelis dan kompleksitas topik (Skulmoski & Hartman, 2007; Gnatzy et al., 2011). Mengacu pada heterogenitas pemangku kepentingan ekosistem kendaraan listrik, penelitian ini menargetkan panel sebanyak 15-25 pakar yang mewakili lima kategori pemangku kepentingan (pendekatan *Quadruple Helix* yang diperluas), yaitu pemerintah/regulator, akademisi, praktisi/profesional, sektor swasta, dan masyarakat sipil/komunitas. Rekrutmen akhir berhasil melibatkan 20 panel ahli yang tersebar pada kelima kategori tersebut.

Instrumen kuesioner disusun berdasarkan indikator awal hasil sintesis tinjauan pustaka, dikelompokkan ke dalam empat dimensi utama, yaitu hambatan ekonomi, sosial-budaya, teknologi, dan regulasi. Setiap indikator dinilai menggunakan skala Likert 5 poin (1 = Sangat Tidak Penting hingga 5 = Sangat Penting), dilengkapi ruang argumentasi kualitatif dan usulan indikator tambahan. Kuesioner Putaran 1 diuji lebih dahulu melalui pilot testing dengan 3-5 pakar di luar sampel utama untuk memastikan kejelasan, relevansi, kelengkapan, dan kewajaran beban waktu pengisian (Batinge et al., 2019; Alkrides, 2025). Kuesioner Putaran 2 menyajikan ringkasan statistik deskriptif (mean, IQR, dan persentase kesepakatan) dari Putaran 1 sebagai umpan balik agar panel ahli dapat menilai ulang indikator yang belum mencapai konsensus. Sebelum kuesioner didistribusikan, seluruh panelis memperoleh lembar informasi penelitian dan memberikan persetujuan partisipasi (informed consent). Kerahasiaan identitas serta anonimitas tanggapan antar-panelis dijaga pada setiap putaran; umpan balik Putaran 1 disajikan hanya dalam bentuk statistik agregat tanpa mengungkapkan identitas atau jawaban individual, sesuai prinsip pelaksanaan dan pelaporan studi Delphi yang ketat (Jünger et al., 2017).

Analisis data dilakukan secara kuantitatif deskriptif untuk menentukan status konsensus setiap indikator. Suatu indikator dinyatakan mencapai konsensus apabila memenuhi tiga kriteria sekaligus, yaitu nilai mean minimal 4,00 pada skala 5 poin, nilai interquartile range (IQR) maksimal 1,00, dan tingkat kesepakatan (agreement) minimal 70-75% pakar yang menilai "Penting" (skor 4) atau "Sangat Penting" (skor 5). Indikator yang belum memenuhi kriteria pada Putaran 1 tidak langsung digugurkan, melainkan dipertajam berdasarkan umpan balik kelompok dan dinilai kembali pada Putaran 2 hingga diperoleh status konsensus akhir. Kriteria konsensus tersebut ditetapkan sebelum analisis (a priori) agar keputusan penerimaan indikator dapat ditelusuri secara transparan dan tidak ditentukan setelah hasil diketahui (Diamond et al., 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 20 panel ahli yang berasal dari lima kelompok pemangku kepentingan yang memiliki keterkaitan langsung dengan pengembangan dan adopsi kendaraan listrik di Kota Surabaya, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Profil dan Karakteristik Panel Ahli

Kategori Panel Ahli	Frekuensi	Persentase
Pemerintah (Regulator & Policy Maker)	8	40%
Masyarakat Sipil & Komunitas (Demand Side)	6	30%
Praktisi & Profesional (Implementer)	2	10%
Akademisi (Theoretical & Scientific Validator)	2	10%
Private Sector (Supply Side & Infrastructure)	2	10%
Lama Menekuni Bidang Terkait	Frekuensi	Persentase
Lama Menekuni Bidang Terkait	Frekuensi	Persentase
< 5 tahun	10	50%
5 - 10 tahun	6	30%
> 10 tahun	4	20%

Sumber: Analisis Penulis, 2026

Berdasarkan Tabel 2, mayoritas panel ahli berasal dari unsur pemerintah (*Regulator & Policy Maker*) sebanyak 8 orang (40%), yang menunjukkan bahwa penelitian ini memperoleh masukan kuat dari pihak yang berperan langsung dalam penyusunan kebijakan dan regulasi kendaraan listrik. Kelompok masyarakat sipil dan komunitas (*demand side*) berjumlah 6 orang (30%), memberikan perspektif kebutuhan dan tingkat penerimaan pengguna. Adapun kelompok praktisi, akademisi, dan sektor swasta masing-masing berjumlah 2 orang (10%), melengkapi sudut pandang implementasi lapangan, validasi ilmiah, serta kesiapan industri. Dari sisi pengalaman, separuh panel ahli (50%) memiliki pengalaman kurang dari 5 tahun, sedangkan sisanya memiliki pengalaman 5-10 tahun (30%) dan lebih dari 10 tahun (20%), menunjukkan keberagaman perspektif antara pandangan yang lebih mapan dan pandangan yang lebih aktual terhadap perkembangan kendaraan listrik terkini.

Hasil Delphi Putaran 1 yang melibatkan 20 panel ahli menghasilkan konsensus pada 12 dari 18 indikator yang diajukan sebagai hambatan penerimaan publik terhadap kendaraan listrik, sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Delphi Putaran Ke-1

Variabel	Sub-Variabel	Mean	IQR	Agreement (%)	Keterangan
Hambatan Ekonomi	Biaya pembelian	4,30	1,00	85	Konsensus
	Biaya operasional	4,25	1,00	85	Konsensus
	Persaingan bahan bakar fosil (efektivitas biaya energi)	4,15	1,00	85	Konsensus
	Lembaga pembiayaan	3,95	2,00	70	Belum Konsensus
	Kompleksitas biaya	3,90	2,00	65	Belum Konsensus
Hambatan Sosial-Budaya	Persepsi sosial	3,50	1,00	50	Belum Konsensus
	Kesadaran dan pengetahuan	3,95	0,00	85	Konsensus
	Persepsi risiko/ketidaknyamanan	4,00	1,00	80	Konsensus
	Resistensi terhadap perubahan	4,20	1,00	85	Konsensus
	Pengalaman masa lalu/sebelumnya	4,20	1,00	80	Konsensus
Hambatan Teknologi	Ketersediaan infrastruktur (SPKLU)	3,60	1,00	65	Belum Konsensus
	Kinerja teknologi	4,45	1,00	85	Konsensus

Variabel	Sub-Variabel	Mean	IQR	Agreement (%)	Keterangan
	Kompleksitas teknologi	4,35	1,00	85	Konsensus
	Operasi dan pemeliharaan	4,55	1,00	90	Konsensus
	Penelitian dan pengembangan	4,20	1,00	85	Konsensus
Hambatan Regulasi	Kebijakan nasional dan dukungan pemerintah	4,10	2,00	65	Belum Konsensus
	Kekurangan standar/sertifikasi	4,10	1,25	75	Konsensus
	Hambatan administratif	4,15	1,00	80	Konsensus

Sumber: Analisis Penulis, 2026

Lima sub-variabel belum memenuhi kriteria konsensus pada Putaran 1, yaitu lembaga pembiayaan (mean 3,95; IQR 2,00; agreement 70%), kompleksitas biaya (mean 3,90; IQR 2,00; agreement 65%), persepsi sosial (mean 3,50; IQR 1,00; agreement 50%), ketersediaan infrastruktur pengisian daya/SPKLU (mean 3,60; IQR 1,00; agreement 65%), serta kebijakan nasional dan dukungan pemerintah (mean 4,10; IQR 2,00; agreement 65%). Kelima sub-variabel tersebut tidak digugurkan, karena dalam pendekatan Modified Delphi, item yang belum mencapai konsensus dapat direvisi dan diuji ulang pada putaran berikutnya (Wang et al., 2026).

Pada aspek lembaga pembiayaan dan kompleksitas biaya, rendahnya kesepakatan awal mengindikasikan bahwa pakar masih membedakan antara harga beli, biaya operasional, dan biaya kepemilikan jangka panjang. Hal ini sejalan dengan temuan Rofi'ah & Pranajaya, (2025) bahwa suku bunga dan akses pembiayaan sangat memengaruhi kemudahan konsumen dalam membeli kendaraan listrik melalui skema kredit, serta temuan Damanik et al., (2024) bahwa sebagian besar masyarakat Indonesia masih menilai harga kendaraan listrik setelah subsidi tetap belum terjangkau. Pada aspek persepsi sosial, nilai agreement yang hanya mencapai 50% menunjukkan bahwa faktor ini dinilai lebih abstrak dibandingkan faktor biaya atau infrastruktur, karena mencakup pandangan masyarakat terhadap kendaraan listrik sebagai simbol gaya hidup ramah lingkungan sekaligus keraguan terhadap kepraktisannya sehari-hari.

Setelah dilakukan penajaman materi dan pemberian umpan balik hasil Putaran 1, seluruh sub-variabel yang belum mencapai konsensus menunjukkan peningkatan tingkat kesepakatan pada Delphi Putaran 2, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Delphi Putaran Ke-2

Variabel	Sub-Variabel	Mean	IQR	Agreement (%)	Keterangan
Hambatan Ekonomi	Biaya pembelian	4,30	1,00	85	Konsensus
	Biaya operasional	4,25	1,00	85	Konsensus
	Persaingan bahan bakar fosil (efektivitas biaya energi)	4,15	1,00	85	Konsensus
	Lembaga pembiayaan	4,15	1,00	80	Konsensus
	Kompleksitas biaya	4,25	1,00	90	Konsensus
Hambatan Sosial-Budaya	Persepsi sosial	4,00	0,50	75	Konsensus
	Kesadaran dan pengetahuan	3,95	0,00	85	Konsensus
	Persepsi risiko/ketidaknyamanan	4,00	1,00	80	Konsensus

Variabel	Sub-Variabel	Mean	IQR	Agreement (%)	Keterangan
	Resistensi terhadap perubahan	4,20	1,00	85	Konsensus
	Pengalaman masa lalu/sebelumnya	4,20	1,00	80	Konsensus
Hambatan Teknologi	Ketersediaan infrastruktur (SPKLU)	4,00	0,00	85	Konsensus
	Kinerja teknologi	4,45	1,00	85	Konsensus
	Kompleksitas teknologi	4,35	1,00	85	Konsensus
	Operasi dan pemeliharaan	4,55	1,00	90	Konsensus
	Penelitian dan pengembangan	4,20	1,00	85	Konsensus
Hambatan Regulasi	Kebijakan nasional dan dukungan pemerintah	4,25	1,00	80	Konsensus
	Kekurangan standar/sertifikasi	4,10	1,25	75	Konsensus
	Hambatan administratif	4,15	1,00	80	Konsensus

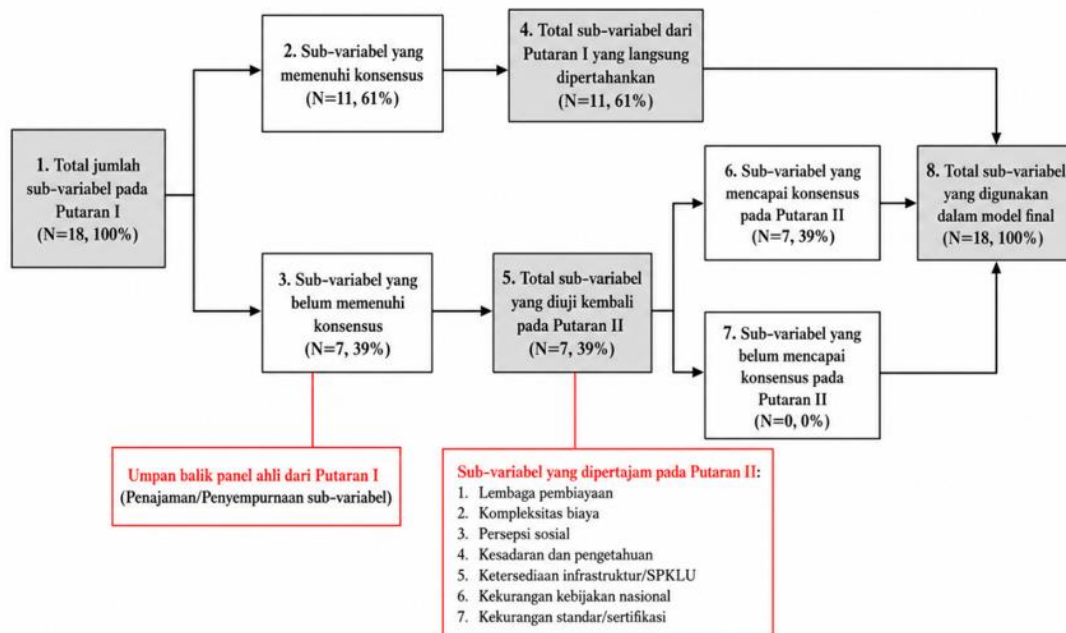
Sumber: Analisis Penulis, 2026

Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh 18 indikator akhirnya memenuhi tiga kriteria konsensus sekaligus, yaitu mean minimal 4,00, IQR maksimal 1,00, dan agreement minimal 75%. Lembaga pembiayaan meningkat menjadi mean 4,15 (agreement 80%), kompleksitas biaya menjadi mean 4,25 (agreement 90%), persepsi sosial menjadi mean 4,00 (agreement 75%), ketersediaan infrastruktur/SPKLU menjadi mean 4,00 dengan IQR 0,00 (agreement 85%), serta kebijakan nasional dan dukungan pemerintah menjadi mean 4,25 (agreement 80%). Peningkatan ini menegaskan bahwa mekanisme Modified Delphi tidak hanya berfungsi sebagai proses seleksi, tetapi juga sebagai proses penyempurnaan pemahaman kolektif panel ahli terhadap konstruk penelitian (Wang et al., 2026).

Nilai IQR sebesar 0,00 pada indikator ketersediaan infrastruktur pengisian daya menunjukkan keseragaman pandangan yang sangat tinggi bahwa ketersediaan SPKLU merupakan prasyarat penting bagi rasa aman dan keyakinan pengguna kendaraan listrik. Temuan ini konsisten dengan Rofi'ah & Pranajaya, (2025) yang menyatakan bahwa keterbatasan infrastruktur pengisian daya berdampak langsung pada kekhawatiran konsumen terhadap jarak tempuh. Demikian pula, konsensus akhir pada indikator kebijakan nasional dan dukungan pemerintah menegaskan pentingnya konsistensi regulasi dan insentif, sebagaimana ditekankan oleh Sasongko et al., (2024) yang memandang adopsi kendaraan listrik di Indonesia harus dilihat dari perspektif ekosistem yang melibatkan pengguna, industri, penyedia infrastruktur, dan pemerintah secara terintegrasi.

Secara keseluruhan, hasil konsensus dua putaran Delphi ini menegaskan bahwa hambatan penerimaan publik terhadap kendaraan listrik di Kota Surabaya bersifat multidimensional, mencakup empat dimensi utama yang saling berkaitan, yaitu hambatan ekonomi (biaya pembelian, biaya operasional, persaingan bahan bakar fosil, lembaga pembiayaan, kompleksitas biaya), hambatan sosial-budaya (persepsi sosial, kesadaran dan pengetahuan, persepsi risiko, resistensi terhadap perubahan, pengalaman sebelumnya), hambatan teknologi (ketersediaan infrastruktur, kinerja teknologi, kompleksitas teknologi, operasi dan pemeliharaan, penelitian dan pengembangan), serta hambatan regulasi (kebijakan nasional dan dukungan pemerintah, kekurangan standar/sertifikasi, hambatan administratif). Temuan ini sejalan dengan kajian Kamarudin et al., (2025), yang menyatakan bahwa adopsi kendaraan listrik menghadapi tantangan berupa harga awal yang tinggi, keterbatasan infrastruktur, rendahnya pengetahuan publik, serta kebutuhan dukungan kebijakan dan insentif yang konsisten.

Dalam kerangka teori difusi inovasi (Rogers, 2003), keempat dimensi hambatan tersebut dapat dipahami sebagai representasi dari persepsi kompleksitas dan ketidakpastian yang menghambat kompatibilitas kendaraan listrik dengan kebiasaan dan kemampuan finansial masyarakat perkotaan. Validasi melalui konsensus ahli lintas sektor ini memperkuat validitas isi (*content validity*) dari indikator yang sebelumnya hanya bersumber dari tinjauan pustaka, karena telah dikonfirmasi secara kolektif oleh regulator, akademisi, praktisi, sektor swasta, dan masyarakat sipil yang memahami konteks spesifik Kota Surabaya. Dengan demikian, kedelapan belas indikator yang telah tervalidasi ini menjadi dasar yang layak digunakan pada tahap pengujian kuantitatif lanjutan, seperti pemodelan persamaan struktural, untuk mengukur secara empiris pengaruh masing-masing dimensi hambatan terhadap tingkat penerimaan publik. Adapun alur dan hasil putaran dalam analisa ini digambarkan pada bagan berikut.



Kriteria konsensus: Mean ≥ 4 ; IQR ≤ 1 ; Agreement $\geq 75\%$.

Gambar 1. Alur Tahapan Analisis Delphi

Sumber: Hasil Analisa Penulis, 2026

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, metode Delphi memvalidasi relevansi indikator berdasarkan penilaian ahli, sehingga hasilnya belum secara langsung mengukur besar pengaruh setiap hambatan ataupun hubungan kausalnya terhadap perilaku adopsi masyarakat. Kedua, panel berjumlah 20 orang dan berfokus pada konteks Kota Surabaya/Indonesia, dengan komposisi yang relatif lebih besar pada unsur pemerintah dan masyarakat sipil; karena itu, konsensus yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh kondisi kelembagaan, geografis, kapasitas fiskal, kematangan pasar, dan ketersediaan infrastruktur lokal. Literatur lintas negara menunjukkan bahwa determinan adopsi EV dan kekuatan pengaruhnya dapat berbeda menurut konteks budaya dan tingkat perkembangan ekosistem kendaraan listrik (Kumar & Alok, 2020; Higuera et al., 2024). Oleh sebab itu, penerapan indikator pada kota lain memerlukan validasi ulang dan, pada penelitian berikutnya, perlu dilengkapi dengan survei masyarakat serta pengujian kuantitatif untuk menilai bobot, hubungan, dan daya prediksi setiap indikator.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa hambatan penerimaan publik terhadap kendaraan listrik pribadi di Kota Surabaya bersifat multidimensional dan berhasil divalidasi melalui konsensus 20 panel ahli menggunakan metode Modified Delphi dalam dua putaran survei.

Pada Putaran 1, konsensus tercapai pada 12 dari 18 indikator, sedangkan lima sub-variabel, yaitu lembaga pembiayaan, kompleksitas biaya, persepsi sosial, ketersediaan infrastruktur pengisian daya, serta kebijakan nasional dan dukungan pemerintah, baru mencapai konsensus setelah dipertajam pada Putaran 2. Proses iteratif ini membuktikan bahwa pendekatan Modified Delphi efektif tidak hanya sebagai alat seleksi, tetapi juga sebagai mekanisme penyempurnaan pemahaman kolektif terhadap konstruk penelitian.

Keseluruhan 18 indikator yang tervalidasi terbagi ke dalam empat dimensi hambatan, yaitu hambatan ekonomi, sosial-budaya, teknologi, dan regulasi, yang secara bersama-sama menjawab rumusan masalah penelitian bahwa penerimaan publik terhadap kendaraan listrik di Surabaya tidak dapat dijelaskan oleh satu faktor tunggal, melainkan oleh keterkaitan berbagai hambatan struktural dan perilaku. Temuan ini menegaskan bahwa percepatan adopsi kendaraan listrik memerlukan pendekatan kebijakan yang terintegrasi, yang menggabungkan skema pembiayaan yang lebih terjangkau, perluasan dan visibilitas infrastruktur pengisian daya, kejelasan serta konsistensi regulasi, dan penguatan edukasi berbasis pengalaman untuk mengatasi persepsi sosial yang masih rentan berubah, alih-alih hanya mengandalkan kebijakan insentif tunggal.

Indikator hambatan yang telah tervalidasi melalui konsensus ahli ini dapat menjadi instrumen yang layak digunakan pada penelitian lanjutan untuk menguji secara kuantitatif pengaruh masing-masing dimensi hambatan terhadap penerimaan publik, termasuk pengujian peran variabel mediasi maupun moderasi lain yang relevan dengan konteks kebijakan transisi energi bersih di kota-kota besar negara berkembang.

REFERENSI

- Alkrides, B. F. (2025). *Promoting Sustainable Urban Walkability : A Modified Delphi Study on Key Indicators for Urban Walkability in Gulf Cooperation Council Urban Streets*.
- ASEAN. (2023). *Asean Automotive Federation*. April, 2023.
- Astuti, R. D., & Susanto, A. A. (2024). Challenges of electric vehicle adoption in Indonesia: Revealing the hidden factors affecting purchase intention. *Jurnal Siasat Bisnis*, 28(2), 149–171. <https://doi.org/10.20885/jsb.vol28.iss2.art2>
- Batinge, B., Musango, J. K., & Brent, A. C. (2019). Sustainable energy transition framework for unmet electricity markets. *Energy Policy*, 129, 1090–1099. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.016>
- Creswell, J. W. (2012). *Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*.
- Damanik, N., Octavia, R. C., & Hakam, D. F. (2024). Powering Indonesia's Future: Reviewing the Road to Electric Vehicles Through Infrastructure, Policy, and Economic Growth. *Energies*, 17(24), 1–16. <https://doi.org/10.3390/en17246408>
- Danladi, H., Rusli, M., & Makmom, A. (2019). Delphi exploration of subjective well-being indicators for strategic urban planning towards sustainable development in Malaysia. *Journal of Urban Management*, 8(1), 28–41. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2018.08.001>
- Diamond, I. R., Grant, R. C., Feldman, B. M., Pencharz, P. B., Ling, S. C., Moore, A. M., & Wales, P. W. (2014). Defining consensus: A systematic review recommends methodologic criteria for reporting of Delphi studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 67(4), 401–409. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.12.002>
- Emovon, I. (2016). *Ship System Maintenance Strategy Selection Based on DELPHI-AHP-TOPSIS Methodology*. May, 252–260.
- Gnatzy, T., Warth, J., Gracht, H. Von Der, & Darkow, I. (2011). Technological Forecasting & Social Change Validating an innovative real-time Delphi approach - A methodological comparison between real-time and conventional Delphi studies. *Technological Forecasting & Social Change*, 78(9), 1681–1694. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.04.006>

- Higueras, E., Vedant, C., & Virender, S. (2024). Factors affecting adoption intention of electric vehicle: a cross - cultural study. In *Environment, Development and Sustainability* (Vol. 26, Issue 11). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03865-y>
- Ialnazov, D., & Keeley, A. (2020). Motivations, Enabling Factors and Barriers to the Energy Transition in Indonesia and Vietnam. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 505(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/505/1/012044>
- ICCT. (2024). *The role of supply-side regulations in meeting Indonesia's 2030 electric vehicle target*. 8, 1–10. <https://theicct.org/wp-content/uploads/2024/07/Indonesia-regs-Policy-Brief-A4-70117-v4.pdf>
- IEA. (2022). *An Energy Sector Roadmap to Net Zero Emissions in Indonesia*. www.iea.org/t&c/
- IEA. (2023). *Global EV Outlook 2023: Catching up with climate ambitions*. www.iea.org
- Jünger, S., Payne, S. A., Brine, J., Radbruch, L., & Brearley, S. G. (2017). Guidance on Conducting and REporting DELphi Studies (CREDES) in palliative care: Recommendations based on a methodological systematic review. *Palliative Medicine*, 31(8), 684–706. <https://doi.org/10.1177/0269216317690685>
- Kamarudin, H., Somantri, G. R., & Revindo, M. D. (2025). Electric Vehicle Use Trends: A Systematic Literature Review of the Global Key Drivers. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, 13(5), 3611–3622. <https://doi.org/10.37641/jimkes.v13i5.3773>
- Kumar, R. R., & Alok, K. (2020). Adoption of electric vehicle: A literature review and prospects for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119911. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119911>
- Lazuardy, A., Nurcahyo, R., Kristiningrum, E., Ma'aram, A., Farizal, Aqmarina, S. N., & Rajabi, M. F. (2024). Technological, Environmental, Economic, and Regulation Barriers to Electric Vehicle Adoption: Evidence from Indonesia. *World Electric Vehicle Journal*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/wevj15090422>
- Rezvani, Z., Jansson, J., & Bodin, J. (2015). Advances in consumer electric vehicle adoption research: A review and research agenda. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 34, 122–136. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.10.010>
- Rofi'ah, S., & Pranajaya, E. (2025). *Consumer Behavior and the Adoption of Electric Vehicle in Indonesia*. 5(1), 29–46.
- Rogers. (2003). Diffusion of innovations. In *Encyclopedia of Sport Management, Second Edition*. <https://doi.org/10.4337/9781035317189.ch157>
- Sasongko, T. W., Ciptomulyono, U., Wirjodirdjo, B., & Prastawa, A. (2024). Identification of electric vehicle adoption and production factors based on an ecosystem perspective in Indonesia. *Cogent Business & Management*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2332497>
- Skulmoski, G. J., & Hartman, F. T. (2007). *The Delphi Method for Graduate Research*. 6.
- Wang, Q., Wilson, M. G., Sch, H. J., & Lavis, J. N. (2026). *Developing a tool for supporting health-system guidance implementation paper 1 : a modified Delphi method to develop the tool components*. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2026.112224>