



Analisis Tekno-Ekonomi Penggunaan Mobil Listrik dengan Pendekatan TCO (*Total Cost of Ownership*)

Aprilia Rahmayanti¹, Dodik Septian Ferdiansyah², Nur Alam Fajar³

¹Universitas Negeri Jakarta, Jakarta Timur, Indonesia, Aprilia.Rahmayanti@unj.ac.id

²Universitas Negeri Jakarta, Jakarta Timur, Indonesia, Dodik.SeptianF@unj.ac.id

³Universitas Negeri Jakarta, Jakarta Timur, Indonesia, Nur.Alam.Fajar@unj.ac.id

Corresponding Author: Aprilia.Rahmayanti@unj.ac.id¹

Abstract: *Climate change is driving the trend of electric vehicle adoption. The Battery-Based Electric Motor Vehicle program is regulated under Presidential Regulation No. 55 of 2019. However, the high purchase price of Battery-Based Electric Motor Vehicles in Indonesia is a major obstacle to implementation. Meanwhile, rising fuel prices will impact vehicle operating costs. This study analyzes total cost of ownership across vehicle types. A consumer-oriented Total Cost of Ownership (TCO) model is applied as a mathematical model. The calculation reveals the highest TCO value for Battery-Based Electric Motor Vehicles, despite having the lowest operating costs over a five-year ownership period. This is due to the high purchase price of Battery-Based Electric Motor Vehicles and vehicle depreciation. Additional incentives can reduce the high cost of ownership of Battery-Based Electric Motor Vehicles.*

Keywords: *Electric Vehicles, Battery-Based Electric Motor Vehicles, Hybrid Vehicles, Total Cost of Ownership, Indonesia, Government, Policy, Incentives.*

Abstrak: Perubahan iklim mendorong tren penggunaan Kendaraan Listrik. Penerbitan regulasi untuk mendukung program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai di Indonesia melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2019. Namun, tingginya harga pembelian kendaraan bermotor listrik berbasis baterai di Indonesia menjadi rintangan utama pada implementasinya. Sedangkan kenaikan harga bahan bakar minyak akan berdampak pada biaya operasional kendaraan. Penelitian ini menganalisis kebijakan melalui perhitungan total biaya kepemilikan antar jenis kendaraan. Total Cost of Ownership consumer-oriented diterapkan sebagai model matematis. Dalam perhitungan tersebut didapatkan nilai TCO tertinggi yaitu pada Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai walaupun memiliki biaya operasional yang terendah selama periode kepemilikan lima tahun. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya harga pembelian kendaraan bermotor listrik berbasis baterai dan depresiasi/penyusutan kendaraan. Adanya tambahan insentif dapat menekan tingginya biaya kepemilikan dari kendaraan bermotor listrik Berbasis baterai.

Kata Kunci: Kendaraan Listrik, Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai, Kendaraan Hybrid, Total Cost of Ownership, Indonesia, Pemerintah, Kebijakan, Insentif.

PENDAHULUAN

Pemanasan global karena tingginya emisi gas rumah kaca (GRK) mengakibatkan terjadinya perubahan iklim (*climate change*). Hal tersebut melatarbelakangi adanya perjanjian multilateral yang disebut dengan Persetujuan Paris (*Paris Agreement*). Negara-negara yang berpartisipasi dalam COP (*Conference of Parties*) 21 dan meratifikasi persetujuan tersebut akan berkontribusi dalam mengendalikan kenaikan suhu global rata-rata sehingga tidak melebihi 2°C (UU RI No. 16 Tahun 2016). Kontribusi masing-masing negara dinyatakan dalam dokumen *Nationally Determined Contributions* atau NDCs. Indonesia menyatakan komitmennya untuk menurunkan emisi GRK 29% dari skenario *Business as Usual* (BAU) pada tahun 2030 atau sebesar 2.869 miliar ton CO₂e. Indonesia dapat meningkatkan kontribusinya hingga 41% pada tahun 2030 apabila mendapatkan dukungan internasional dalam bentuk pendanaan atau teknologi (Directorate General of Climate Change, 2021).

Sektor transportasi termasuk ke dalam penghasil emisi GRK terbesar di Indonesia setelah sektor kehutanan (FOLU: *Forestry and Other Land Use*) (SUNarti et al., 2020). Rata-rata pertumbuhan (*growth rate*) kendaraan bermotor sebesar 5,19% per tahun selama periode 2011-2021 (Badan Pusat Statistik 2013; 2014; 2016; 2021). Kenaikan jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya mengakibatkan peningkatan konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) yang berdampak pada tingginya tingkat ketergantungan negara terhadap impor minyak mentah dan BBM, mengingat proyeksi pasokan kilang minyak pada tahun 2015-2050 masih didominasi oleh minyak mentah impor sementara produksi domestik semakin menurun (Perpres No. 22 Tahun 2017).

Proses pembakaran BBM pada sistem transmisi kendaraan bermotor menghasilkan emisi GRK dalam bentuk gas karbon (CO₂), metana (CH₄), dan nitrogen (N₂O). Berdasarkan data yang dihimpun melalui platform *Climate Watch*, pada tahun 2019, total emisi GRK hasil dari sektor transportasi di Indonesia mencapai 154,71 juta ton CO₂e atau 0,57 ton CO₂e per kapita atau 138,25 ton CO₂e per juta dollar PDB (Produk Domestik Bruto). Nilai tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi pun mempengaruhi total produksi emisi GRK di suatu negara.

Kebutuhan BBM diproyeksikan sebesar 62,8 juta MTOE (*Million Tonnes of Oil Equivalent*) atau 83,5% dari total kebutuhan energi di sektor transportasi pada tahun 2025 dan mencapai 123,2 MTOE atau 72,9% dari total kebutuhan energi di sektor transportasi pada tahun 2050. Porsi BBM dalam kebutuhan energi pada sektor transportasi terus mengalami penurunan sejak tahun 2015 akibat adanya diversifikasi konsumsi energi ke Bahan Bakar Nabati atau BBN, gas bumi, dan listrik. Dalam mencapai bauran energi di sektor transportasi maka salah satu upaya yang dapat dilakukan ialah penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik (KBL) Berbasis Baterai. Sebagai upaya percepatan penggunaan KBL Berbasis Baterai maka Presiden Republik Indonesia, Ir. Joko Widodo, menerbitkan Peraturan dan Instruksi Presiden perihal tersebut (Perpres No. 55 Tahun 2019).

METODE

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan berbagai data dasar yang diperlukan untuk melakukan perhitungan Total Cost of Ownership (TCO) kendaraan listrik. Data yang dikumpulkan mencakup spesifikasi kendaraan, harga jual, konsumsi energi, jarak tempuh rata-rata per tahun, serta harga energi (listrik maupun bahan bakar). Selain itu, turut diperhitungkan pula biaya perawatan rutin, tarif pajak kendaraan, serta variabel lain yang dapat memengaruhi total biaya kepemilikan selama masa penggunaan kendaraan.

Setelah data terkumpul, tahap berikutnya adalah pemodelan TCO dengan pendekatan yang berorientasi pada konsumen (*consumer-oriented model*). Dalam tahap ini digunakan rumus TCO untuk menghitung seluruh komponen biaya yang muncul selama umur kendaraan,

termasuk biaya investasi awal, biaya operasional tahunan, serta nilai sisa kendaraan di akhir masa pakai. Hasil perhitungan ini menggambarkan total biaya riil yang harus dikeluarkan oleh pengguna selama periode kepemilikan kendaraan.

Langkah selanjutnya adalah evaluasi hasil TCO. Nilai TCO yang diperoleh kemudian dianalisis untuk melihat apakah hasilnya menunjukkan keuntungan atau kerugian bagi pengguna. Jika nilai TCO yang dihitung bernilai negatif ($TCO < 0$), hal ini mengindikasikan bahwa kepemilikan kendaraan listrik belum memberikan keuntungan ekonomi dibandingkan dengan kendaraan konvensional. Sebaliknya, jika TCO bernilai positif ($TCO > 0$), maka kendaraan listrik dinilai lebih menguntungkan atau efisien secara finansial dalam jangka panjang.

Setelah itu dilakukan analisis sensitivitas untuk melihat seberapa besar pengaruh perubahan variabel-variabel utama terhadap hasil TCO. Misalnya, bagaimana perubahan harga listrik, tarif pajak, atau biaya baterai dapat memengaruhi total biaya kepemilikan. Tahapan ini penting untuk mengetahui tingkat ketahanan model terhadap fluktuasi kondisi ekonomi maupun kebijakan pemerintah.

Tahap terakhir adalah formulasi saran kebijakan daerah berdasarkan hasil analisis sebelumnya. Rekomendasi ini difokuskan pada langkah-langkah yang dapat diambil pemerintah daerah dalam mendorong penggunaan kendaraan listrik, seperti penyesuaian pajak, pemberian insentif, atau pengembangan infrastruktur pengisian daya.

Keseluruhan proses ini kemudian diakhiri dengan tahap penyusunan kesimpulan yang merangkum hasil perhitungan, analisis, serta rekomendasi kebijakan yang dihasilkan dari penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Cost of Ownership

Perhitungan biaya kepemilikan antar jenis kendaraan dilakukan melalui pemodelan *Total Cost of Ownership Consumer-Side* atau TCOc. TCOc merupakan persamaan matematis yang melibatkan beberapa variabel biaya seperti biaya kapital, biaya konsumsi energi, perawatan berkala, pajak tahunan, nilai jual, dan insentif.

Total Cost of Ownership (TCO) ialah total biaya yang harus dibayarkan oleh pemilik kendaraan selama periode kepemilikannya. Biaya tersebut terdiri dari biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tak tetap (*variable cost*) (UU RI NO. 25 Tahun 2004). Pengeluaran yang sekali dibayarkan pada awal kepemilikan ialah biaya tetap awal (*initial fixed cost*) seperti biaya pembelian dan registrasi kendaraan. Biaya pajak, asuransi, dan pemeliharaan merupakan biaya tahunan (*annual fixed cost*). Biaya tak tetap meliputi biaya konsumsi energi dan perbaikan, besarnya biaya ini bervariasi tergantung pada cara berkendara. Perhitungan TCO dilakukan dari sisi pemilik kendaraan sehingga disebut pemodelan TCOc atau *Total Cost Ownership consumer-oriented*.

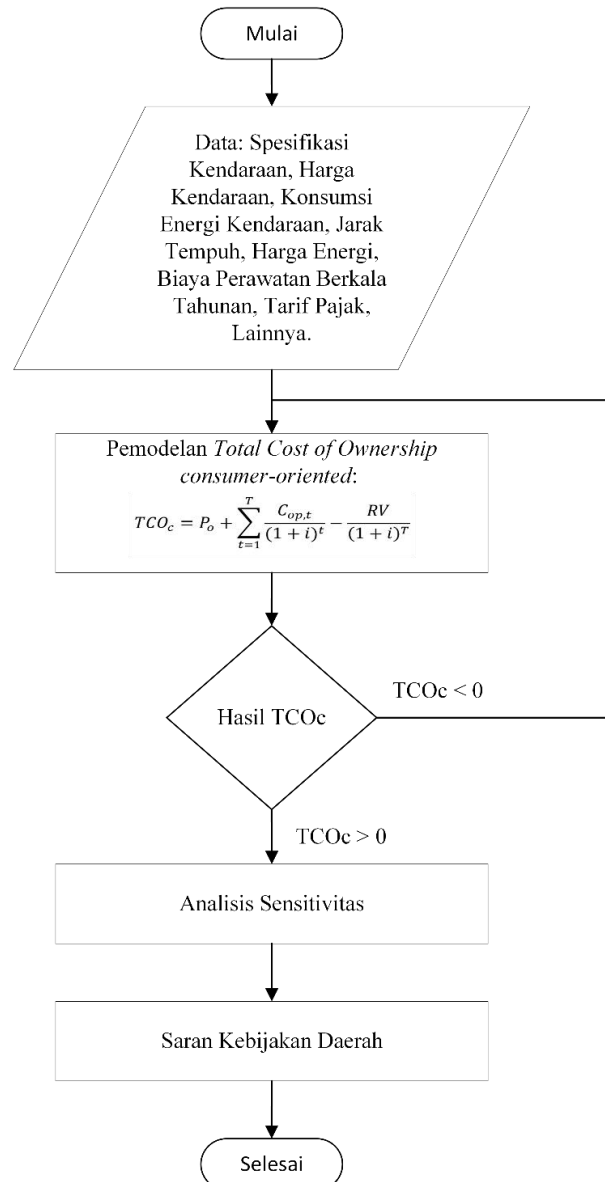
$$TCO_c = P_o + \sum_{t=1}^T \frac{C_{op,t}}{(1+i)^t} - \frac{RV}{(1+i)^T} \quad (1)$$

Perhitungan TCOc dilakukan selama periode kepemilikan (T). P_o ialah harga pembelian kendaraan termasuk biaya registrasinya. Biaya operasional (C_{op}) pada periode t terdiri dari biaya konsumsi energi (C_{ec}), biaya perawatan berkala (C_{pm}), biaya pajak tahunan (C_{tax}), dan biaya asuransi (C_{ins}). Komponen PVF (*Present Value Factor*) = $1/(1+i)^t$ penting dilibatkan dalam perhitungan ekonomi untuk menyetarakan nilai uang berdasarkan waktunya dimana i merupakan suku bunga yang dirilis oleh bank sentral (Hadroui et al., 2022). RV (*Resale Value*) ialah nilai jual kendaraan yang dipengaruhi oleh tingkat depresiasinya.

Dalam penelitian ini terdapat analisis sensitivitas untuk mengetahui pengaruh dari besarnya TCO terhadap adanya insentif fiskal sebagai variabel tambahan. Dimana insentif

fiskal (C_{inc}) tersebut terdiri dari insentif PKB (Pajak Kendaraan Bermotor) ($C_{PKB} = C_{tax}$), PPnBM (Pajak Penjualan Barang Mewah) (C_{PPnBM}), dan PPN (Pajak Pertambahan Nilai) 1% (C_{PPN}). Oleh karena itu, pemodelan TCOc pada Persamaan dikembangkan sebagai berikut:

$$TCO_{c,modify} = P_o + \sum_{t=1}^T \frac{C_{op,t}}{(1+i)^t} - \frac{RV}{(1+i)^T} - C_{inc} \quad (2)$$



Gambar 1. Diagram Alir

Suku Bunga dan Inflasi

Penentuan tingkat suku bunga (i) oleh Bank Indonesia guna memastikan bahwa nilai uang saat ini masih bernilai di masa depan sebab harga barang dan jasa terus mengalami kenaikan (inflasi). Besarnya suku bunga/diskonto dan inflasi pada penelitian ini ialah 8% dan 3% berdasarkan hasil rata-rata selama periode 2021-2025 (Bank Indonesia).

Depresiasi Kendaraan

Suatu aset tetap terus mengalami depresiasi (d). Perhitungan besarnya depresiasi pada kendaraan dilakukan melalui Metode Garis Lurus (*Straight Line Method*). Aset tetap berupa kendaraan bermotor memiliki perkiraan nilai sisa (residual value) sebesar 0% dengan masa

manfaat selama 10 Tahun. Atas dasar tersebut maka estimasi depresiasi tahunan pada penelitian dalam rentang $\pm 10\%$ (Peraturan Wali Kota Bekasi No. 12 Tahun 2023).

Nilai Jual Kendaraan

Harga pembelian kendaraan (P_0) merupakan HPU (Harga Pasaran Umum). Nilai Jual Kendaraan Bermotor (RV) ialah nilai dari suatu kendaraan yang telah mengalami depresiasi (d) selama masa manfaatnya. Perhitungan nilai jual atau *Resale Value* (RV) dari suatu kendaraan dinyatakan sebagai berikut.

$$RV = P_0(1 - d)^t \quad (3)$$

Jarak Tempuh

Jarak tempuh rata-rata (s) diperoleh berdasarkan data sekunder[21]. Adapun jarak tempuh rata-rata merupakan hasil pembagian antara total jarak tempuh (s_{tot}) yang tercatat pada odometer dan lamanya periode kepemilikan kendaraan (T). Dalam penelitian ini, jarak tempuh akan mempengaruhi biaya konsumsi energi. Namun praktisnya, jarak tempuh tidak hanya mempengaruhi biaya konsumsi energi, tetapi juga mempengaruhi biaya pemeliharaan dan nilai jual kendaraan.

Konsumsi Energi

Besarnya konsumsi energi pada Mobil *Hybrid* dan Mobil Listrik Berbasis Baterai bersumber dari brosur elektronik dan laporan hasil uji WLTP atau *Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure* (Government of Canada, 2023).

Harga Kendaraan

HPU (Harga Pasaran Umum) dari Mobil Hybrid dan Mobil Listrik Berbasis Baterai diperoleh melalui *platform* otomotif, situs manufaktur, serta pengumpulan brosur elektronik. Data HPU yang dikumpulkan berdasarkan data akhir tahun 2025. Dalam penelitian ini, harga beli mobil BEV, HEV, dan ICEV telah ditentukan berdasarkan harga kendaraan dengan dimensi serupa, dimana masing-masing jenisnya memiliki harga beli sebesar Rp 430.000.000, Rp 445.000.000, dan Rp 385.000.000. Selain itu, harga tersebut diasumsikan sudah termasuk biaya PPN (Pajak Pertambahan Nilai) dan PPnBM (Pajak Penjualan Barang Mewah).

Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan pada unit baru diperoleh melalui situs resmi manufaktur. Berdasarkan tinjauan harga maka biaya perawatan tahunan pada Mobil Mesin Pembakaran Internal (ICEV-*Internal Combustion Engine Vehicle*), Mobil Hybrid (HEV-*Hybrid Electric Vehicle*), dan Mobil Listrik Berbasis Baterai (BEV-*Battery Electric Vehicle*) ialah Rp 1.800.000, Rp 3.800.000, dan Rp 3.400.000. Dalam perhitungan, biaya pemeliharaan kendaraan tiap tahunnya disetarakan dengan inflasi sebesar 3% per tahunnya.

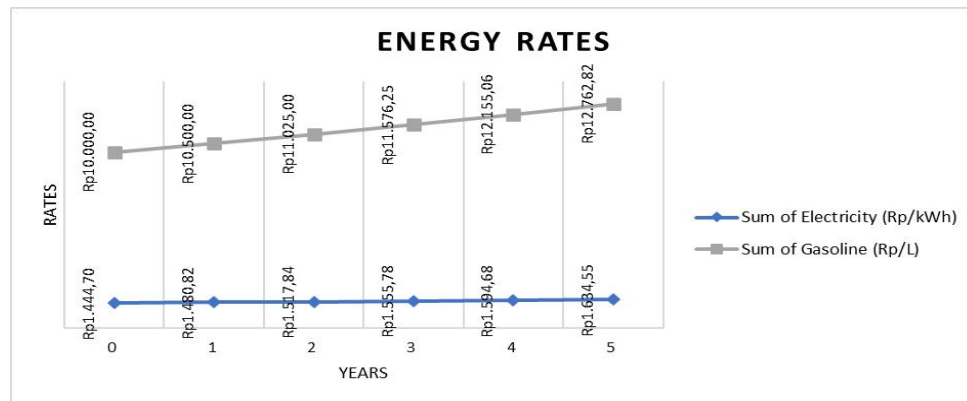
Pajak Kendaraan Bermotor

PKB (Pajak Kendaraan Bermotor) merupakan pengeluaran tahunan yang harus dibayarkan atas kepemilikan suatu kendaraan. Besaran Pokok PKB merupakan perkalian antara tarif, bobot, dan NJKB. Kendaraan dengan kepemilikan pertama dikenai Tarif PKB sebesar 2%. Sementara bobot PKB BEV, HEV, dan ICEV masing-masing bernilai (1), (1,03), dan (1,05)[23]. Pun dinyatakan dalam Undang-Undang bahwa Kendaraan Bermotor Berbasis Energi Terbarukan tergolong objek bebas PKB[24]. SWDKLLJ atau Sumbangan Wajib Dana Kecelakaan Lalu Lintas Jalan telah ditetapkan oleh pemerintah sebesar Rp 143.000.

$$C_{tax,PKB} = (Tarif \times Bobot \times NJKB) + SWDKLLJ \quad (4)$$

Harga Energi

Estimasi TCO selama periode lima tahun membutuhkan perkiraan harga energi di masa depan. Pada penelitian ini, perkiraan harga energi merupakan hasil perkiraan melalui Metode *Single Exponential Smoothing*, yaitu metode perkiraan berdasarkan data aktual deret waktu atau *time series*. Data aktual deret waktu bersumber dari laporan tahunan resmi yang dirilis oleh PT. Pertamina dan PT. Perusahaan Listrik Negara melalui masing-masing situs resmi perusahaan.



Gambar 2. Hasil Perkiraan Harga Bensin dan Listrik dengan Metode Exponential Smoothing

Hasil Penelitian

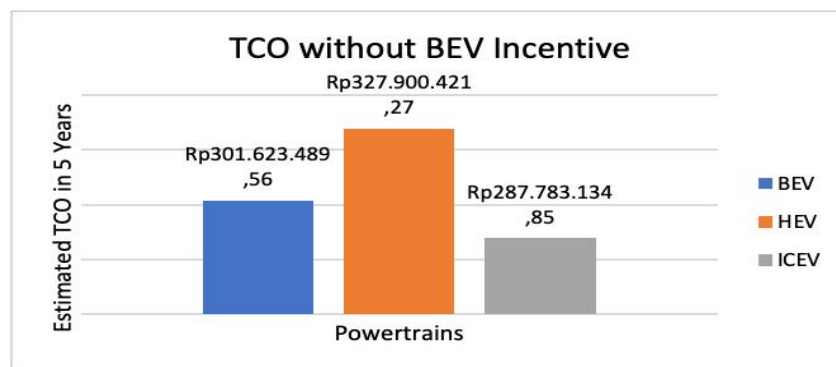
Penelitian ini diharapkan mampu mencapai hasil penelitian sehingga dapat memenuhi indikator capaiannya. Analisis dalam penelitian dilakukan melalui pendekatan matematis dari total biaya kepemilikan atau Total Cost of Ownership (TCO) bagi pemilik mobil listrik. Sehingga, pemodelan TCO, hasil perhitungan, dan analisis akan menjadi hasil utama dalam penelitian. Untuk mendukung keandalan pada tiap tahap perhitungan TCO maka akan disimulasikan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Oleh karena itu, hasil penelitian selanjutnya ialah berupa simulasi sederhana untuk menghitung TCO. Perhitungan dan analisis TCO dilakukan selama 5 (lima) tahun sesuai dengan perencanaan jangka menengah. Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis dari perhitungan TCO, maka penelitian ini akan mengusulkan rekomendasi terkait kebijakan penggunaan mobil listrik dalam 5 (lima) tahun kedepan. Apabila seluruh hasil penelitian dapat tercapai maka proses penelitian dapat dilanjutkan dengan penyusunan dan publikasi artikel ilmiah yang menjadi indikator capaian utama dalam penelitian ini.

Tabel 1. Parameter Pemodelan Total Cost of Ownership

Parameter	Nilai	Satuan
Periode Kepemilikan	5	Tahun
Diskonto (Suku Bunga Analisis)	8	%/Tahun
Depresiasi BEV	9	%
Depresiasi HEV	8	%
Depresiasi ICEV	7	%
Jarak Tempuh	15.000	Km/Tahun
Tarif PKB (Kepemilikan Pertama)	2	%
Bobot PKB BEV	1	-
Bobot PKB HEV	1,03	-
Bobot PKB ICEV	1,05	-
SWDKLLJ	143.000	Rp
Konsumsi Energi ICEV	0,07	L/Km

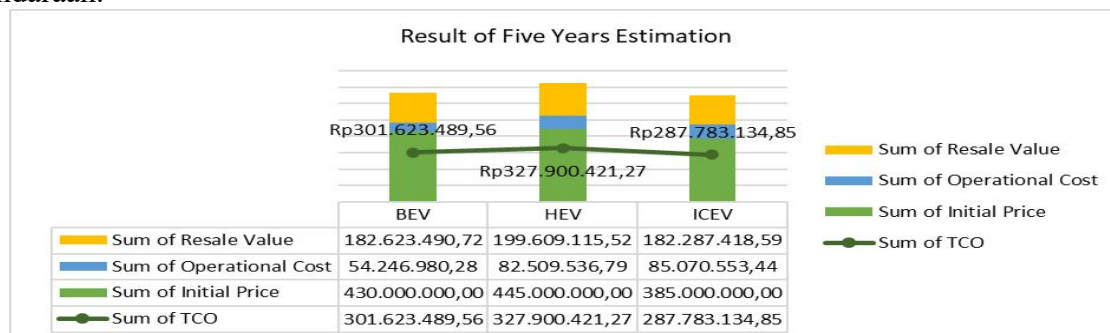
Konsumsi Energi HEV	0,04	L/Km
Konsumsi Energi BEV	0,14	kWh/Km
Harga ICEV	385.000.000	Rp/Unit
Harga HEV	445.000.000	Rp/Unit
Harga BEV	430.000.000	Rp/Unit
Biaya Pemeliharaan BEV	1.800.000	Rp/Tahun
Biaya Pemeliharaan HEV	3.800.000	Rp/Tahun
Biaya Pemeliharaan ICEV	3.400.000	Rp/Tahun
Tarif Listrik	1.444,70	Rp/kWh
Harga Pertamax	10.000	Rp/L
Inflasi Tarif Listrik	2,5	%
Inflasi Biaya Perawatan	3	%

Selama periode kepemilikan 5 (lima) tahun, Mobil BEV memiliki estimasi TCO yang lebih tinggi dari dari Mobil ICEV. Besarnya TCO pada Mobil BEV, HEV, dan ICEV ialah Rp301.623.489, Rp327.900.421, dan Rp Rp287.783.134. Hal tersebut menunjukkan bahwa rendahnya total biaya konsumsi energi dan pemeliharaan belum dapat mengimbangi tingginya harga pembelian Mobil BEV di pasar otomotif Indonesia. Selain itu, tingginya harga pembelian BEV akan mempengaruhi besarnya PKB yang harus dibayarkan, dimana biaya tersebut termasuk ke dalam biaya operasional.



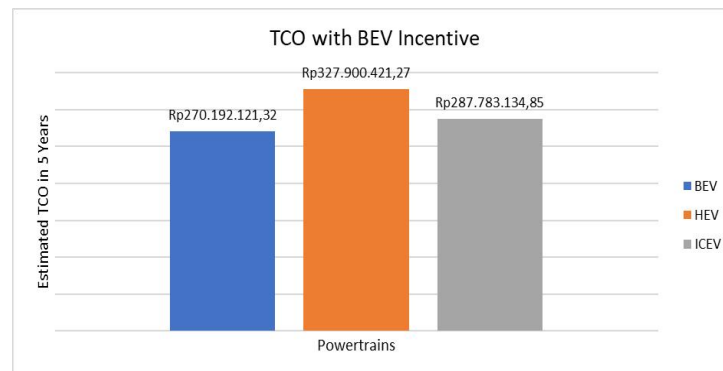
Gambar 3. Hasil Perkiraan Total Cost of Ownership tanpa Insentif Tarif PKB pada Mobil BEV

Biaya operasional pada BEV, HEV, dan ICEV masing-masing ialah 54.246.980, Rp 82.509.536, dan Rp 85.070.553,44. Dimana, Mobil BEV memiliki biaya operasional yang terendah. Mobil Berbahan Bakar Minyak seperti Mobil ICEV dan HEV memiliki total biaya operasional yang lebih tinggi dari Mobil BEV. Tingginya biaya tersebut akibat dari besarnya biaya konsumsi energi yang dipengaruhi oleh harga energi, tingkat mobilitas, dan efisiensi kendaraan.



Gambar 4. Hasil Perkiraan Nilai Jual, Biaya Operasional, Harga Beli, dan TCO Kendaraan

Setelah pemberian insentif tarif PKB pada Mobil BEV maka jenis mobil tersebut memiliki estimasi TCO yang terendah dari Mobil HEV dan ICEV. Besarnya TCO pada Mobil BEV, HEV, dan ICEV ialah Rp270.192.121, Rp327.900.421, dan Rp287.783.134. Pada analisis sensitivitas, perhitungan TCO melibatkan variabel tambahan berupa insentif PKB. Pada objek Mobil Dinas Eselon II, adanya insentif PKB pada Mobil BEV mampu mengurangi $\pm 10\%$ dari *baseline* TCO. Pemberian insentif PKB dapat menurunkan TCO Mobil BEV namun dengan signifikan sehingga besarnya estimasi TCO Mobil BEV cukup kompetitif dengan besarnya estimasi TCO pada Mobil ICEV.



Gambar 5. Hasil Perkiraan Total Cost of Ownership dengan Insentif Tarif PKB pada Mobil BEV

Pemodelan TCO dalam penelitian ini menunjukkan bahwa tingginya harga pembelian awal kendaraan dan biaya operasional akan mempengaruhi tingginya biaya kepemilikan. Sementara, nilai jual kendaraan akan menekan tingginya TCO atau total biaya kepemilikan. Oleh karena itu, tanpa adanya insentif, rendahnya biaya operasional pada Mobil BEV belum dapat membantu sepenuhnya untuk menekan biaya kepemilikan bagi pengendara Mobil BEV. Hal ini disebabkan oleh masih rendahnya nilai jual kendaraan pada Mobil BEV berdasarkan tinjauan harga di *platform* jual-beli kendaraan. Oleh karena itu, pemberian insentif sangat disarankan sebab tingginya estimasi TCO pada Mobil BEV dari ICEV.

KESIMPULAN

Selama periode kepemilikan 5 (lima) tahun, penggunaan Mobil Mesin Pembakaran Internal (ICEV), memiliki nilai ekonomis yang paling tinggi dari Mobil Hybrid (HEV) dan Mobil Listrik Berbasis Baterai (BEV). Walaupun Mobil Listrik Berbasis Baterai memiliki total biaya operasional yang terendah namun belum dapat mengimbangi tingginya harga pembelian dari mobil tersebut.

Pemberian insentif fiskal berupa insentif PKB (Pajak Kendaraan Bermotor) pada Mobil Listrik Berbasis Baterai dapat mengurangi biaya operasionalnya dan total biaya kepemilikannya. Sehingga Mobil Listrik Berbasis Baterai tetap memiliki TCO (Total Cost of Ownership) yang terendah dari Mobil Hybrid dan Mobil Mesin Pembakaran Internal.

Pemberian insentif fiskal memberikan keringatan terhadap tingginya harga pembelian Mobil Listrik Berbasis Baterai sehingga membuat kendaraan ini dapat bersaing dengan jenis kendaraan lainnya.

Kebijakan untuk mempercepat adopsi EV tidak cukup hanya mengurangi harga kendaraan. Yang lebih penting adalah menurunkan biaya kepemilikan, menjaga biaya energi tetap hemat, memastikan pasar mobil bekas stabil, dan menyediakan infrastruktur pengisian yang nyaman. Jika langkah-langkah ini dilaksanakan secara bertahap tetapi konsisten, maka kendaraan listrik akan menjadi pilihan yang lebih ekonomis, mudah, dan aman bagi pengguna.

REFERENSI

- Presiden Republik Indonesia, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan Paris Agreement to The United Nations Framework Convention on Climate Change. 2016, p. 71.
- Directorate General of Climate Change, “Nationally Determined Contribution Republic of Indonesia,” Ministry of Environment and Forestry, 2021.
- Sunarti et al., “Inventarisasi Emisi GRK Bidang Energi,” Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta, 2020. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-inventarisasi-emisi-gas-rumah-kaca-sektor-energi-tahun-2020.pdf>
- Badan Pusat Statistik Indonesia, “Statistik Transportasi Darat 2013,” Badan Pusat Statistik Indonesia, 2013.
- Badan Pusat Statistik Indonesia, “Statistik Transportasi Darat 2014,” Badan Pusat Statistik Indonesia, 2014.
- Badan Pusat Statistik Indonesia, “Statistik Transportasi Darat 2016,” Badan Pusat Statistik Indonesia, 2016.
- Badan Pusat Statistik Indonesia, “Statistik Transportasi Darat 2021,” Badan Pusat Statistik Indonesia, 2021.
- Presiden Republik Indonesia, Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional. 2017, p. 6.
- Presiden Republik Indonesia, Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Jalan. 2019, p. 22.
- Presiden Republik Indonesia, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional. 2004, p. 32.
- G Wu, A Inderbitzin, and C Bening, “Total Cost of Ownership of Electric Vehicles Compared to Conventional Vehicles: A Probabilistic Analysis and Projection Across Market Segments,” *Energy Policy*, vol. 80, pp. 196–214, 2015.
- S. Bubeck, J. Tomaschek, and U. Fahl, “Perspectives of electric mobility: Total cost of ownership of electric vehicles in Germany,” *Transport Policy*, vol. 50, pp. 63–77, Aug. 2016, doi: 10.1016/j.tranpol.2016.05.012.
- P. Letmathe and M. Soares, “A consumer-oriented total cost of ownership model for different vehicle types in Germany,” *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 57, pp. 314–335, Dec. 2017, doi: 10.1016/j.trd.2017.09.007.
- R. Danielis, M. Giansoldati, and L. Rotaris, “A probabilistic total cost of ownership model to evaluate the current and future prospects of electric cars uptake in Italy,” *Energy Policy*, vol. 119, pp. 268–281, Aug. 2018, doi: 10.1016/j.enpol.2018.04.024.
- K. Palmer, J. E. Tate, Z. Wadud, and J. Nellthorp, “Total cost of ownership and market share for hybrid and electric vehicles in the UK, US and Japan,” *Applied Energy*, vol. 209, pp. 108–119, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.apenergy.2017.10.089.
- R. Riyanto, S. A. Riyadi, C. Nuryakin, and N. W. Gerald Massie, “Estimating the Total Cost of Ownership (TCO) of Electrified Vehicle in Indonesia,” in 2019 6th International Conference on Electric Vehicular Technology (ICEVT), Bali, Indonesia: IEEE, Nov. 2019, pp. 88–99. doi: 10.1109/ICEVT48285.2019.8994030.
- H. El Hadraoui, M. Zegrari, A. Chebak, O. Laayati, and N. Guennouni, “A Multi-Criteria Analysis and Trends of Electric Motors for Electric Vehicles,” *WEVJ*, vol. 13, no. 4, p. 65, Apr. 2022, doi: 10.3390/wevj13040065.
- Bank Indonesia, “BI 7-day (Reverse) Repo Rate,” Bank Indonesia. [Online]. Available: <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/bi-7day-rr.aspx>

- Bank Indonesia, “Inflasi.” [Online]. Available: <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/moneter/inflasi/default.aspx>
- Wali Kota Bekasi, Peraturan Wali Kota Bekasi Nomor 12 Tahun 2023 tentang Kebijakan Akuntansi Pemerintah Kota Bekasi. p. 143.
- Meilinda Fitriani Nur Maghfiroh, Andante Hadi Pandyaswargo, and Hiroshi Onoda, “Current Readiness Status of Electric Vehicles in Indonesia: Multistakeholder Perceptions,” *MDPI Sustainability*, vol. 13, p. 13177, 2021, doi: <https://doi.org/10.3390/su132313177>.
- Government of Canada, “2023 Fuel Consumption Guide,” Government of Canada, 2023.
- Sekretaris Daerah Provinsi Jawa Barat, Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat Nomor 13 Tahun 2011 tentang Pajak Daerah. p. 50.
- Presiden Republik Indonesia, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2022 tentang Hubungan Keuangan antara Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah. p. 143.