

Analisis Perbandingan Nilai Ekonomis Mobil Listrik dan Mobil Konvensional Dengan Pendekatan *Total Cost of Ownership* (TCO)

Setya Edi Pranata*, Yustina Suhandini Tjahjaningsih, Mustakim

Program Studi Teknik Industri, Universitas Panca Marga, Probolinggo, Indonesia

Email : yustina.upm@gmail.com, takimteknik@gmail.com

*) Corresponding Author : setyaedypranata@gmail.com

INFO ARTIKEL

Article history

Received 20 Agustus 2023

Revised 26 September 2023

Accepted 15 November 2023

Available Online 27 Desember 2023

Kata Kunci

Mobil Listrik

Total Cost of Ownership

TCO

Analisis Nilai Ekonomis

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan biaya total kepemilikan (*Total Cost of Ownership* - TCO) antara mobil listrik dan mobil konvensional berbahan bakar bensin dan solar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa TCO mobil listrik lebih rendah dibandingkan dengan mobil konvensional. Dalam penelitian ini, mobil listrik yang diteliti adalah mobil dengan merk WA, sedangkan mobil konvensional yang diteliti adalah TA dan KI. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai ekonomis mobil listrik adalah Rp. 134.336.622, sedangkan mobil konvensional berbahan bakar bensin adalah Rp. 213.377.184 dan mobil berbahan bakar diesel adalah Rp. 301.136.733. Faktor-faktor ekonomi yang mempengaruhi nilai ekonomis dalam jangka panjang meliputi biaya tetap seperti biaya pembelian, biaya pajak, dan depresiasi nilai kendaraan, serta biaya tidak tetap seperti biaya konsumsi energi, biaya *service*, dan suku cadang. Penelitian ini menyimpulkan bahwa mobil listrik lebih ekonomis dalam jangka panjang, terutama karena biaya konsumsi energi dan biaya *service* yang lebih rendah dibandingkan dengan mobil konvensional.

Pendahuluan

Saat ini berbagai masalah terkait dengan kelangkaan energi, polusi udara, dan emisi gas rumah kaca tengah melanda dunia (Sang & Bekhet, 2015). Salah satu kontributor terbesar yang memicu masalah ini adalah konsumsi energi dari bahan bakar minyak kendaraan, yang meningkatkan emisi CO₂ (Tanwir & Hamzah, 2020), yang menyumbang hampir seperempat dari total emisi setelah industri energi (Lévy et al., 2017). Selain emisi gas rumah kaca, kendaraan dengan mesin pembakaran dalam juga menyebabkan polusi suara dan udara lokal, yang menciptakan dampak kesehatan yang merugikan di lingkungan perkotaan (Alamri & Garniwa, 2022).

Pada tahun 2018 perkembangan kendaraan berbahan bakar di Indonesia meningkat pesat mencapai 126,5 juta unit, yang terdiri dari 11,7% mobil penumpang, 0,2% mobil bus, 3,8% mobil barang, dan 84,3% sepeda motor (Badan Pusat Statistik, 2018). Masalah ini tentunya menarik perhatian utama untuk mengurangi emisi gas karbon di Indonesia dengan mengevaluasi pengaruh faktor-faktornya (Raihan et al., 2022). Diperlukan solusi transportasi yang ramah

lingkungan dan hemat energi untuk mengurangi emisi yang ada (Hagman et al., 2016; Nugroho et al., 2016), seperti inovasi teknologi kendaraan listrik (Liun, 2018) dan inovasi teknologi baterai (Sutopo et al., 2013). Mobil listrik adalah salah satu sarana transportasi yang dapat memenuhi kebutuhan mobilitas masyarakat, namun tetap ramah lingkungan karena tidak memiliki polusi/emisi gas buang (Aziz et al., 2020).

Keberadaan Peraturan Presiden Nomor 55 tahun 2019 memperkuat solusi terkait Program Percepatan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai untuk Transportasi Jalan sebagai salah satu upaya pemerintah untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (Raksodewanto, n.d.). Melalui peraturan ini pemerintah juga menerbitkan 17 insentif untuk mobil listrik. Di mana pada tahun 2025 pemerintah menargetkan sebanyak 2,1 juta unit kendaraan bermotor listrik dan 2,2 ribu unit mobil listrik (Afraah et al., 2021).

Seiring adanya kebijakan emisi yang semakin ketat di berbagai negara, bahkan IEA memprediksi target mobil listrik dapat lebih tinggi (Parinduri et al., 2018). Hal ini tentunya akan berdampak baik bagi Indonesia yang merupakan produsen terbesar nikel dunia yang merupakan bahan baku utama baterai mobil listrik (Khairi et al., 2023). Namun nyatanya minat masyarakat terhadap kendaraan listrik masih terbilang rendah. Hal ini dikarenakan mobil listrik memiliki harga beli lebih tinggi dibandingkan kendaraan konvensional (Egbue & Long, 2012). Lebih dari separuh konsumen hanya mempertimbangkan harga beli saat membuat keputusan dalam pembelian dan mengabaikan keuntungan biaya yang signifikan dari biaya lainnya selama masa kepemilikan (Zhang et al., 2013). Faktor lain yang memainkan peran penting dalam keputusan konsumen membeli kendaraan listrik yaitu faktor moneter dan non-moneter (Berkeley et al., 2017; Biresselioglu et al., 2018; Gómez Vilchez & Thiel, 2019).

Beberapa penelitian terkait mobil listrik pernah dilakukan sebelumnya, seperti penelitian yang dilakukan oleh Millard-Ball (2019) yang membandingkan TCO antara mobil konvensional dan listrik atau truk untuk mengevaluasi keberadaan standar *Corporate Average Fuel Economy*. Vanhaverbeke & Schreurs (2017) menyelidiki TCO antara mobil penumpang dan mobil pribadi di Belgia untuk memaksimalkan penggunaan sumber energi terbarukan (*Renewable Energy Sources*) dan status jaminan biaya. TCO juga dapat digunakan untuk mengetahui perbandingan nilai ekonomis antara mobil listrik dan mobil konvensional dengan menghitung biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*) seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Nugraha & Kusumathalhah (2022), dengan perbandingan antara mobil listrik, mobil berbahan bakar bensin dan mobil berbahan bakar diesel (Patriawan et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai ekonomis mobil listrik dan mobil konvensional dengan menggunakan pendekatan kelompok moneter model *Total Cost of Ownership* (TCO). *Total Cost of Ownership* (TCO) merupakan penjumlahan dari seluruh biaya dalam produk selama siklus hidup dengan mempertimbangkan *discount rate* dan tingkat inflasi per tahun (Mariono & Saputra, 2021). Tujuan utama dari TCO ini adalah membuat keputusan pembelian yang lebih baik dengan mempertimbangkan masalah biaya di luar harga (Ellram & Siferd, 1998) dan membandingkan semua biaya yang terkait dengan memiliki sebuah produk selama masa ekonomi hidupnya. Penelitian ini dapat memberikan informasi terkait perbandingan biaya ekonomis antara mobil listrik dan mobil konvensional dalam 10 tahun ke depan, serta dapat menjadi masukan bagi pembuat kebijakan, produsen kendaraan, dan konsumen dalam membuat keputusan yang informasional dan rasional.

Metode

Total Cost Of Ownership (TCO)

$$e = TB - S \quad (1)$$

Dimana :

- e = nilai keekonomisan
- TB = total biaya (biaya tetap dan biaya tidak tetap)
- S = nilai sisa pada tahun ke-n yang telah terdepresiasi

Biaya Tetap (Fixed Cost)

a. Depresiasi

$$D_t = \frac{P - S}{N} \quad (2)$$

Dimana :

- D_t = besarnya depresiasi pada tahun ke-t
- P = ongkos awal dari *asset* yang bersangkutan
- S = nilai sisa dari *asset* tersebut
- N = masa pakai (umur) dari *asset* tersebut dinyatakan dalam tahun

$$BV_t = P - D_t \quad (3)$$

$$BV_t = P - \left[\frac{P - S}{N} \right] t \quad (4)$$

Dimana :

- BV_t = *book value* atau nilai buku
- D_t = besarnya depresiasi pada tahun ke-t
- P = ongkos awal dari *asset* yang bersangkutan
- S = nilai sisa dari *asset* tersebut
- N = masa pakai (umur) dari *asset* tersebut dinyatakan dalam tahun
- t = periode depresiasi

Tingkat depresiasi pada metode SL dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$d = \frac{1}{N} \quad (5)$$

Dimana :

- d = tingkat depresiasi
- N = masa pakai (umur) dari *asset* tersebut dinyatakan dalam tahun

Biaya Tidak Tetap (Variable Cost)

a. Biaya Konsumsi Energi

$$B_{BB} = K_{BB} \times H_{BB} \quad (6)$$

Dimana :

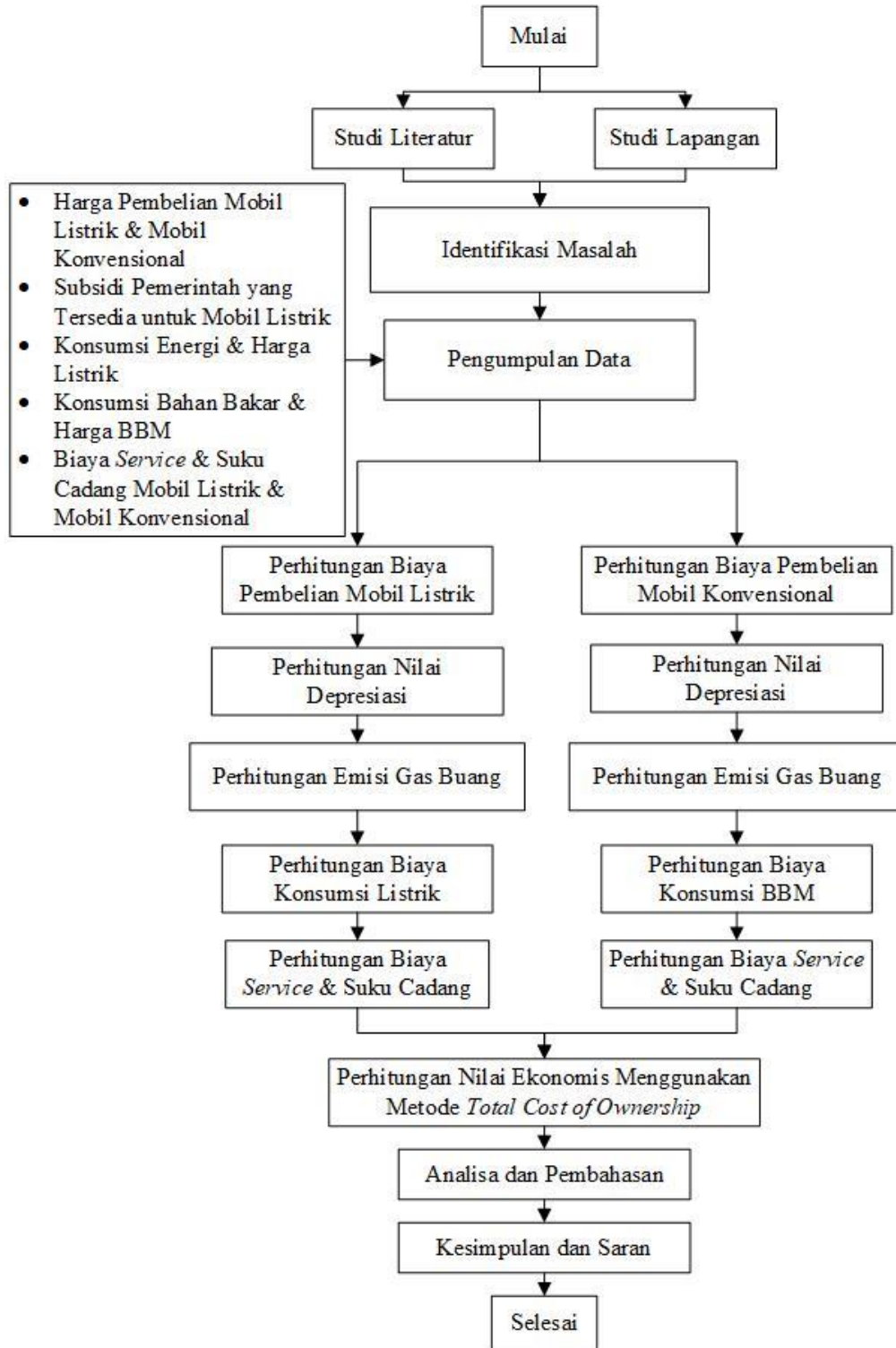
- B_{BB} = biaya energi
- K_{BB} = konsumsi energi (L/Km untuk BBM, kWh/Km untuk listrik)
- H_{BB} = harga energi

b. Biaya *Service* dan Suku Cadang

Biaya servis dan pergantian suku cadang didapatkan dari harga yang dikumpulkan melalui bengkel resmi masing-masing kendaraan. Biaya ini dihitung dengan menjumlahkan seluruh

total biaya menurut jarak tempuh perjalanan mobil mengikuti jadwal *service* mobil di *manual book*.

Diagram Alur Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Hasil & Pembahasan

Biaya Pembelian Mobil

Harga pembelian mobil didapatkan dari *website* resmi masing-masing kendaraan. Berdasarkan peraturan yang telah dikeluarkan oleh pemerintah, untuk pembelian mobil listrik diberikan subsidi sebesar 10%, sehingga PPN mobil listrik dari 11% menjadi 1%. Untuk perhitungan biaya pembelian mobil listrik sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Harga Mobil Listrik} &= \text{Harga Awal} - \text{Subsidi } 10\% \\ \text{Harga Mobil Listrik} &= \text{Rp. } 243.000.000 - \text{Rp. } 21.000.000 \\ \text{Harga Mobil Listrik} &= \text{Rp. } 222.000.000 \end{aligned}$$

Biaya pembelian mobil listrik dan mobil konvensional dapat dilihat dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Biaya Pembelian Mobil

Tipe	Energi	Harga
LISTRIK	Listrik	Rp. 222.000.000
BENSIN	Bensin	Rp. 237.500.000
DIESEL	Diesel	Rp. 422.900.000

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan biaya pembelian mobil listrik sebesar Rp. 222.000.000, biaya ini didapatkan setelah adanya kebijakan pemerintah tentang pemberian subsidi mobil listrik sebesar 10%. Biaya pembelian mobil berbahan bakar bensin didapatkan sebesar Rp. 237.500.000. Biaya pembelian mobil berbahan bakar *diesel* didapatkan sebesar Rp. 422.900.000. Mobil yang digunakan dalam penelitian ini adalah mobil edisi terbaru dari masing-masing merk produk. Sehingga didapatkan bahwa harga mobil listrik lebih murah daripada mobil konvensional berbahan bakar bensin dan *diesel*.

Biaya Depresiasi

Perhitungan ini dilakukan menggunakan rumus *Straight Line Method*. Perhitungan nilai depresiasi untuk mobil listrik dapat dilihat pada perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} D_t &= \frac{P-S}{N} \\ D_t &= \frac{222.000.000 - 122.100.000}{10} \\ D_t &= \text{Rp. } 9.990.000 \end{aligned}$$

Penurunan nilai asset tiap tahunnya dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} BV_t &= P - \left[\frac{P-S}{N} \right] t \\ BV_2 &= 222.000.000 - \left[\frac{222.000.000 - 122.100.000}{10} \right] 2 \\ BV_2 &= \text{Rp. } 202.020.000 \end{aligned}$$

Tingkat depresiasi dapat dihitung sebagai berikut.

$$d = \frac{1}{N}$$

$$d = \frac{1}{10}$$

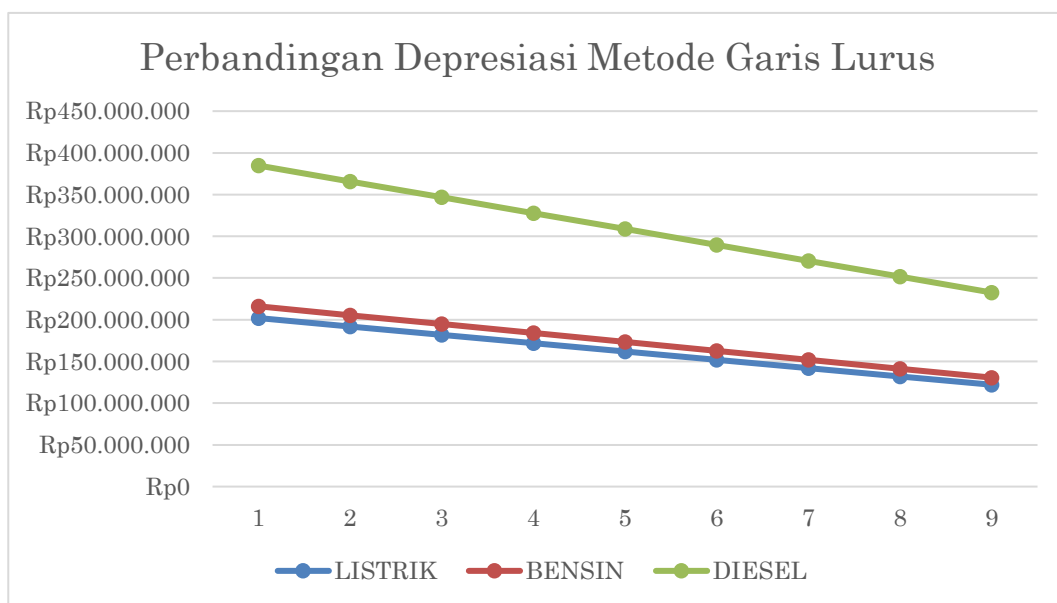
$$d = 0,1$$

$$d = 10\%$$

Pada perhitungan di atas, didapatkan nilai depresiasi mobil listrik sebesar Rp. 9.990.000 dengan tingkat depresiasi tiap tahun sebesar 10%. Nilai sisa yang digunakan adalah perkiraan nilai mobil setelah mengalami depresiasi pada 10 tahun ke depan. Hasil perhitungan nilai depresiasi dan pajak tahunan mobil listrik dan mobil konvensional dapat dilihat pada tabel 2. Pajak tahunan didapatkan dari penelitian langsung terkait pajak yang harus dibayarkan di awal pembelian mobil. Grafik penurunan nilai masing-masing kendaraan dapat dilihat pada gambar 2.

Tabel 2. Nilai Depresiasi dan Pajak Kendaraan

Type	Pajak Tahunan	d	D_t	S
LISTRIK	Rp. 500.000	10%	Rp. 9.990.000	Rp. 122.100.000
BENSIN	Rp. 2.583.000	10%	Rp. 10.687.500	Rp. 130.625.000
DIESEL	Rp. 4.185.000	10%	Rp. 19.030.500	Rp. 232.595.000



Gambar 2. Depresiasi Mobil Listrik VS Mobil Konvensional

Perhitungan Biaya Konsumsi Energi

Dalam perhitungan biaya ini, jarak tempuh kendaraan didapatkan dengan perkiraan penggunaan mobil selama 2 kali dalam seminggu atau 8 kali dalam sebulan, dengan rute tujuan Probolinggo-Surabaya. Diketahui bahwa jarak antara Probolinggo-Surabaya melewati Tol sebesar 215,6 Km dengan anggapan perjalanan ditempuh pulang-pergi. Berikut adalah perhitungan biaya konsumsi energi untuk mobil listrik.

$$\text{Jarak Tempuh 1 Tahun} = 215,6 \text{ Km} \times 8 \times 12 \text{ Bulan}$$

$$\text{Jarak Tempuh 1 Tahun} = 20697,6 \text{ Km}$$

$$\text{Konsumsi Energi Mobil Listrik} = 26,7 \text{ kWh/300 Km}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Listrik} &= \text{Rp. } 1.444,70 \\ \text{Biaya Konsumsi Listrik} &= \frac{20697,6 \times 26,7 \times 1444,7}{300} \\ \text{Biaya Konsumsi Listrik} &= \text{Rp. } 2.661.262 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Konsumsi Listrik dalam 10 Tahun} &= \text{Rp. } 2.661.262 \times 10 \\ \text{Biaya Konsumsi Listrik dalam 10 tahun} &= \text{Rp. } 26.612.622 \end{aligned}$$

Perhitungan biaya konsumsi energi pada kendaraan konvensional mobil berbahan bakar bensin dapat dilihat melalui perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Jarak Tempuh 1 Tahun} &= 215,6 \text{ Km} \times 8 \times 12 \text{ Bulan} \\ \text{Jarak Tempuh 1 Tahun} &= 20697,6 \text{ Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Bahan Bakar Mobil} &= 1 \text{ Liter}/22 \text{ Km} \\ \text{Harga Bensin} &= \text{Rp. } 10.000 \\ \text{Biaya Konsumsi Bahan Bakar} &= \frac{20697,6 \times 1 \times 10.000}{22} \\ \text{Biaya Konsumsi Bahan Bakar} &= \text{Rp. } 9.408.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Konsumsi Bahan Bakar dalam 10 Tahun} &= \text{Rp. } 9.408.000 \times 10 \\ \text{Biaya Konsumsi Bahan Bakar dalam 10 Tahun} &= \text{Rp. } 94.080.000 \end{aligned}$$

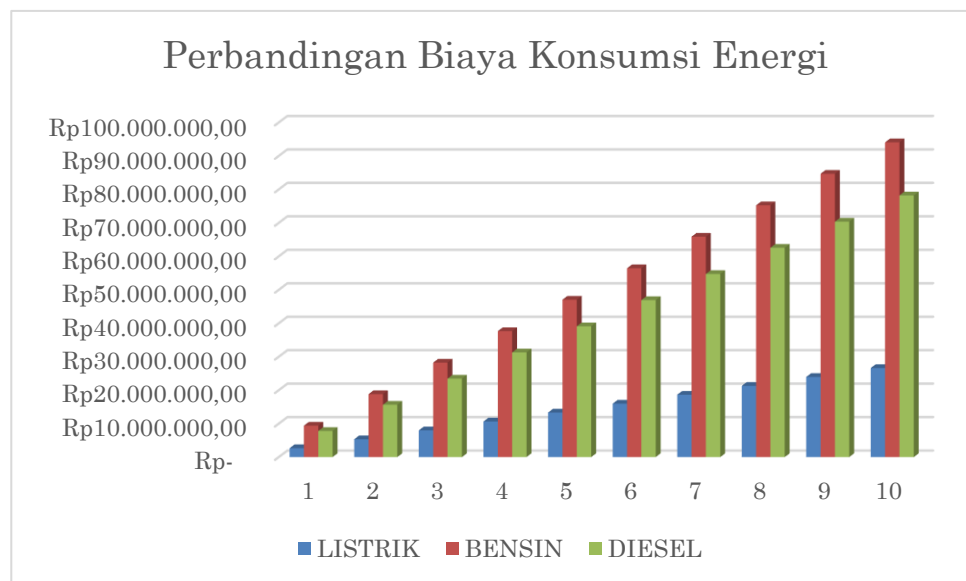
Perhitungan biaya konsumsi energi untuk kendaraan konvensional berbahan bakar diesel dapat dilakukan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Jarak Tempuh 1 Tahun} &= 215,6 \text{ Km} \times 8 \times 12 \text{ Bulan} \\ \text{Jarak Tempuh 1 Tahun} &= 20697,6 \text{ Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Bahan Bakar Mobil} &= 1 \text{ Liter}/18 \text{ Km} \\ \text{Harga BBM Diesel} &= \text{Rp. } 6.800 \\ \text{Biaya Konsumsi Bahan Bakar} &= \frac{20697,6 \times 1 \times 6.800}{18} \\ \text{Biaya Konsumsi Bahan Bakar} &= \text{Rp. } 7.819.093 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Konsumsi Bahan Bakar dalam 10 Tahun} &= \text{Rp. } 7.819.093 \times 10 \\ \text{Biaya Konsumsi Bahan Bakar dalam 10 Tahun} &= \text{Rp. } 78.190.933 \end{aligned}$$

Perbandingan biaya konsumsi energi mobil listrik dan mobil konvensional dapat dilihat melalui gambar 3 berikut.



Gambar 3. Perbandingan Biaya Konsumsi Energi

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan biaya konsumsi listrik pada mobil listrik sebesar Rp. 26.612.622, biaya konsumsi BBM mobil berbahan bakar bensin sebesar Rp. 94.080.000, dan biaya konsumsi BBM mobil berbahan bakar diesel sebesar Rp. 78.190.933. sehingga didapatkan biaya konsumsi energi penggunaan mobil listrik dalam 10 tahun lebih murah daripada penggunaan mobil konvensional.

Perhitungan Biaya Service dan Suku Cadang

Biaya servis dan suku cadang didapatkan melalui biaya yang biasanya digunakan pada bengkel resmi, di mana biaya diklasifikasikan berdasarkan jarak tempuhnya. Berikut adalah perbandingan hasil perhitungan biaya servis dan suku cadang mobil listrik dan konvensional.

Tabel 3. Biaya Servis dan Suku Cadang Mobil Listrik dan Mobil Konvensional

Tipe	Biaya Service 100.000 Km (5 Tahun)	Biaya Service dalam 10 Tahun
LISTRIK	Rp. 3.912.000	Rp. 7.824.000
BENSIN	Rp. 6.211.092	Rp. 12.422.184
DIESEL	Rp. 16.320.400	Rp. 32.640.800

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan biaya servis dan suku cadang mobil listrik sebesar Rp. 7.824.000, biaya servis dan suku cadang mobil bahan bakar bensin sebesar Rp. 12.422.184, dan biaya servis dan suku cadang mobil bahan bakar diesel sebesar Rp. 32.640.800. Sehingga didapatkan bahwa biaya servis dan suku cadang mobil listrik jauh lebih murah dari biaya servis dan suku cadang mobil konvensional. Hal ini dikarenakan komponen *spare part* yang digunakan di dalam mobil listrik tidak memerlukan banyak perawatan seperti *spare part* yang digunakan pada mobil konvensional.

Perhitungan Total Cost of Ownership (TCO)

TCO didapatkan dari total biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*). Berikut adalah perhitungan nilai ekonomis pada mobil listrik.

$$e = TB - S$$

$$e = (\text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Konsumsi Energi} + \text{Biaya Service Dan Suku Cadang}) - \text{Nilai Depresiasi Asset}$$

$$e = (222.000.000 + 26.612.622 + 7.824.000) - 122.100.000$$

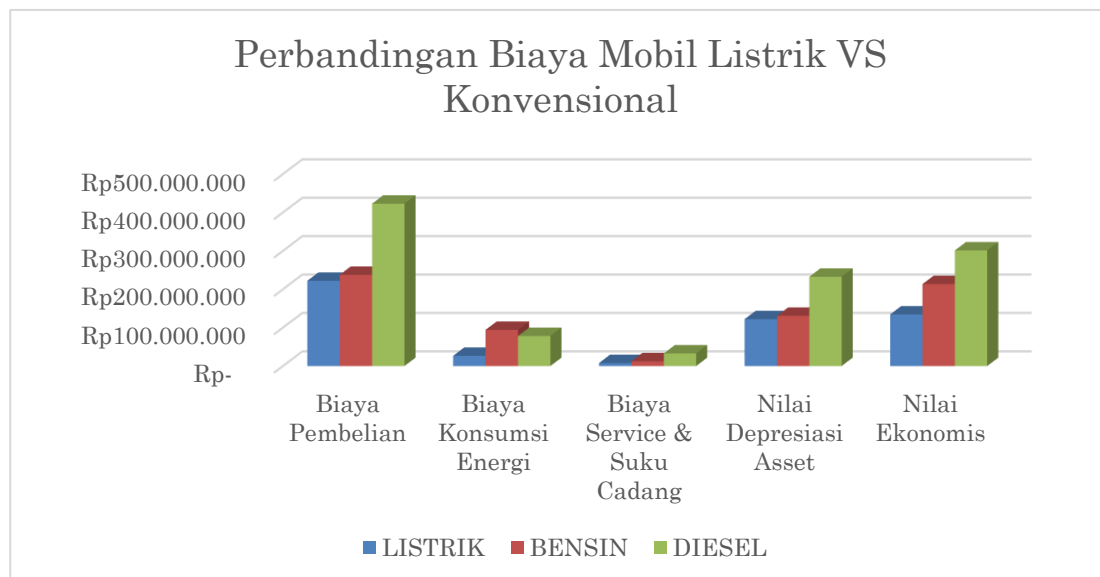
$$e = \text{Rp. } 134.336.622$$

Perbandingan nilai ekonomis mobil listrik dan mobil konvensional dapat dilihat melalui Tabel 4 berikut.

Tabel 4. *Total Cost of Ownership* Kendaraan

Tipe	Total Biaya	Nilai Asset (Tahun ke-10)	Nilai Ekonomis
LISTRIK	Rp. 256.436.622	Rp. 122.100.000	Rp. 134.336.622
BENSIN	Rp. 344.002.184	Rp. 130.625.000	Rp. 213.377.184
DIESEL	Rp. 533.731.733	Rp. 232.595.000	Rp. 301.136.733

Perbandingan keseluruhan hasil biaya dan nilai ekonomis pada mobil listrik dan mobil konvensional dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Perbandingan Biaya Mobil Listrik VS Mobil Konvensional

Berdasarkan hasil perhitungan pada ketiga jenis mobil yang telah dilakukan sebelumnya. Didapatkan hasil nilai ekonomis untuk mobil listrik sebesar Rp. 134.336.622, nilai ekonomis untuk mobil berbahan bakar bensin sebesar Rp. 213.377.184, dan nilai ekonomis untuk mobil berbahan bakar diesel sebesar Rp. 301.136.733. Dalam hal ini didapatkan hasil bahwa nilai kepemilikan (TCO) mobil listrik lebih rendah daripada mobil konvensional. Sehingga secara ekonomis dalam jangka waktu 10 tahun, penggunaan mobil listrik lebih menguntungkan daripada penggunaan mobil konvensional.

Kesimpulan

Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa biaya total kepemilikan (TCO) mobil listrik lebih rendah dibandingkan dengan mobil konvensional berbahan bakar bensin dan solar. Mobil listrik memiliki nilai ekonomis sebesar Rp. 134.336.622, sedangkan mobil konvensional berbahan bakar bensin memiliki nilai ekonomis sebesar Rp. 213.377.184 dan mobil berbahan bakar diesel

sebesar Rp. 301.136.733. Penentuan nilai ekonomis dalam jangka panjang dipengaruhi oleh faktor ekonomi seperti biaya tetap (pembelian, pajak, dan depresiasi) serta biaya tidak tetap (konsumsi energi, *service*, dan suku cadang). Berdasarkan penelitian ini, kesimpulannya adalah bahwa mobil listrik lebih ekonomis dalam jangka panjang, terutama karena biaya konsumsi energi dan *service* yang lebih rendah dibandingkan dengan mobil konvensional.

Saran

Adapun saran untuk penelitian ini yaitu, penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya dan nilai ekonomis mobil dipengaruhi oleh jenis mobil yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afraah, S. M., Yuniaristanto, Y., Sutopo, W., & Hisjam, M. (2021). Comparing Total Cost of Ownership of Electric and Conventional Motorcycles in Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 22(2), 196–210. <https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol22.No2.196-210>
- Alamri, H. A., & Garniwa, I. (2022). Utility Factor Analysis and Cost Ownership of the Plug-in Hybrid Electric Vehicle (Mitsubishi Outlander Phev). *Citizen : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(3), 511–520. <https://doi.org/10.53866/jimi.v2i3.137>
- Aziz, M., Marcellino, Y., Rizki, I. A., Ikhwanuddin, S. A., & Simatupang, J. W. (2020). Studi Analisis Perkembangan Teknologi dan Dukungan Pemerintah Indonesia Terkait Mobil Listrik. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), 45. <https://doi.org/10.24912/tesla.v22i1.7898>
- Badan Pusat Statistik. (2018). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2018. *Badan Pusat Statistik*. <https://www.bps.go.id/dynamictable/2016/02/09/1133/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis-1949-2016.html>
- Berkeley, N., Bailey, D., Jones, A., & Jarvis, D. (2017). Assessing the Transition Towards Battery Electric Vehicles: A Multi-Level Perspective on Drivers of, and Barriers to, Take Up. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 106, 320–332. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.10.004>
- Biresselioglu, M. E., Demirbag Kaplan, M., & Yilmaz, B. K. (2018). Electric Mobility in Europe: A Comprehensive Review of Motivators and Barriers in Decision Making Processes. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 109, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.01.017>
- Egbue, O., & Long, S. (2012). Critical Issues in the Supply Chain of Lithium for Electric Vehicle Batteries. *Engineering Management Journal*, 24(3), 52–62. <https://doi.org/10.1080/10429247.2012.11431947>
- Ellram, L. M., & Siferd, S. P. (1998). Total Cost of Ownership: A Key Concept in Strategic Cost Management Decisions. *Journal of Business Logistics*, 19(1), 55–84.
- Gómez Vilchez, J. J., & Thiel, C. (2019). The Effect of Reducing Electric Car Purchase Incentives in the European Union. *World Electric Vehicle Journal*, 10(4), 64. <https://doi.org/10.3390/wevj10040064>
- Hagman, J., Ritzén, S., Stier, J. J., & Susilo, Y. (2016). Total Cost of Ownership and its Potential Implications for Battery Electric Vehicle Diffusion. *Research in Transportation Business & Management*, 18, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2016.01.003>

- Khairi, A., Dika, R. P., & Sharma, J. N. (2023). Analisis Strategi Bersaing Perusahaan Mobil Listrik pada Industri Otomotif di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 1836–1839.
- Lévay, P. Z., Drossinos, Y., & Thiel, C. (2017). The Effect of Fiscal Incentives on Market Penetration of Electric Vehicles: A Pairwise Comparison of Total Cost of Ownership. *Energy Policy*, 105, 524–533. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.02.054>
- Liun, E. (2018). Dampak Peralihan Massal Transportasi Jalan Raya ke Mobil Listrik. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 19(2), 113. <https://doi.org/10.17146/jpen.2017.19.2.4075>
- Mariono, S. S., & Saputra, Y. A. (2021). Pengembangan Model Evaluasi Total Cost of Ownership untuk Mengestimasi Umur Ekonomis pada Sebuah Subsistem Produksi yang Terdiri dari Beberapa Komponen (Studi Kasus di Industri Semen). *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), F249–F256. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.55350>
- Millard-Ball, A. (2019). The Autonomous Vehicle Parking Problem. *Transport Policy*, 75, 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.01.003>
- Nugraha, Z., & Kusumathalhah, N. (2022). Tinjauan Aspek Finansial Penggunaan Mobil Listrik Dalam Upaya Mendukung Penurunan Emisi Gas CO₂. *Jurnal Syntax Transformation*, 3(12), 1615–1624. <https://doi.org/10.46799/jst.v3i12.653>
- Nugroho, O. S., Asfani, D. A., & Fahmi, D. (2016). Desain Pengisian Optimal Kendaraan Listrik Berdasarkan Kebutuhan Daya Grid dan Kondisi Grid pada Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Menggunakan Kontroler Logika Fuzzy Fuzzy. *JURNAL TEKNIK ITS*, 5(2).
- Parinduri, L., Darmawati, & Parinduri, T. (2018). Strategi Penekanan Biaya Mobil Listrik Melalui Integrasi Tesla Motors dan Gigafactory. *Buletin Utama Teknik*, 13(3).
- Patriawan, D. A., Putra, J. H., & Setyono, B. (2021). Analisis Perbandingan Biaya Operasional antara Kendaraan Listrik, Bensin dan Diesel. *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan I (SENASTITAN I)*, 128–135.
- Raihan, A., Muhtasim, D. A., Pavel, M. I., Faruk, O., & Rahman, M. (2022). An Econometric Analysis of The Potential Emission Reduction Components in Indonesia. *Cleaner Production Letters*, 3, 100008. <https://doi.org/10.1016/j.clpl.2022.100008>
- Raksodewanto, A. A. (n.d.). Membandingkan Mobil Listrik dengan Mobil Konvensional. *TECHNOPEX-2020 Institut Teknologi Indonesia*.
- Sang, Y.-N., & Bekhet, H. A. (2015). Modelling Electric Vehicle Usage Intentions: An Empirical Study in Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, 92, 75–83. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.045>
- Sutopo, W., Astuti, R. W., Purwanto, A., & Nizam, M. (2013). Commercialization Model of New Technology Lithium Ion Battery: A Case Study for Smart Electrical Vehicle. *2013 Joint International Conference on Rural Information & Communication Technology and Electric-Vehicle Technology (RICT & ICeV-T)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/rICT-ICeVT.2013.6741511>
- Tanwir, N. S., & Hamzah, M. I. (2020). Predicting Purchase Intention of Hybrid Electric Vehicles: Evidence from an Emerging Economy. *World Electric Vehicle Journal*, 11(2), 35. <https://doi.org/10.3390/wevj11020035>

- Vanhaverbeke, L., & Schreurs, D. (2017). Total Cost of Ownership of Electric Vehicles Incorporating Vehicle to Grid Technology. *2017 Twelfth International Conference on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER)*, 1–6. <https://doi.org/doi:10.1109/ever.2017.7935931>
- Zhang, X., Wang, K., Hao, Y., Fan, J.-L., & Wei, Y.-M. (2013). The Impact of Government Policy on Preference for Nevs: The Evidence from China. *Energy Policy*, *61*, 382–393. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.114>