

TANTANGAN PENGEMBANGAN MOBIL LISTRIK MENUJU TRANSPORTASI BERKELANJUTAN DI INDONESIA

Dewi Regina¹, Nur Mazhariya Ulmi²

¹ *Ministry of Transportation, Indonesia.*

Email Korespondensi: dewireginadewi@gmail.com

Abstract

The aim of this study is to determine the challenges of developing an electric vehicle (EV) in Indonesia. An electric vehicle (EV) is one solution for reducing carbon emissions and the use of fossil fuels in order to create sustainable transportation. This study used comparative studies from various countries, including China, Norway, America, Singapore, Malaysia, and Indonesia, to examine issues related to EV implementation and challenges that may arise. The literature review method was used for the research. According to the study's findings, the implementation of the EV system faces a number of challenges, including: a) large amounts of capital are required for EV production; b) EV prices are higher than conventional cars; and c) charging infrastructure is still limited. Government support is required for EV implementation on both the supply and demand sides.

Keywords: *Electric Vehicle, Indonesia, Carbon Emissions, Sustainable Transport.*

Abstrak

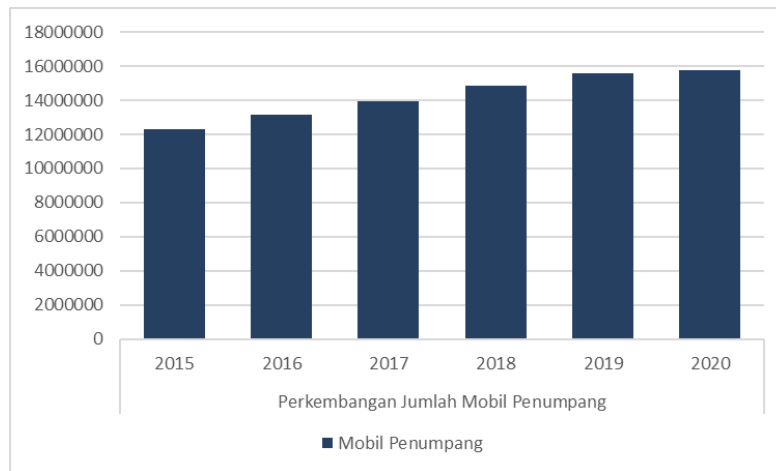
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tantangan pengembangan Electric Vehicle (EV) di Indonesia. EV merupakan salah satu solusi untuk menurunkan emisi karbon dan penurunan penggunaan bahan bakar energi fosil sehingga tercipta transportasi yang berkelanjutan. Penelitian ini dilakukan dengan studi banding dari berbagai negara seperti Cina, Norwegia, Amerika, Singapura, Malaysia dan Indonesia mengenai isu-isu terkait implementasi dan kendala yang terjadi dalam penerapan EV. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kepustakaan. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan sistem EV menghadapi berbagai tantangan, antara lain: a) produksi EV membutuhkan modal yang besar, b) harga EV yang lebih mahal dibanding mobil konvensional dan c) masih terbatasnya infrastruktur pengisian daya. Implementasi EV membutuhkan dukungan dari pemerintah baik dari sisi penawaran maupun sisi permintaan.

Keywords: *Electric Vehicle, Indonesia, Emisi Karbon, Transportasi Berkelanjutan.*

PENDAHULUAN

Transportasi menjadi sektor vital seiring dengan meningkatnya mobilitas masyarakat. Jumlah kendaraan secara global diperkirakan meningkat dua kali lipat pada pertengahan abad ini karena didorong oleh pertumbuhan ekonomi di negara-negara Asia (Sperling dan Gordon, 2009). Peningkatan jumlah kendaraan ini akan diikuti oleh peningkatan emisi. Pada tahun 2050 mendatang, emisi yang dihasilkan dari sektor transportasi diproyeksikan meningkat dua kali lipat (Rogelj et al., 2018), terutama di negara berkembang (EIA, 2017), dimana permintaan untuk mobilitas umum dan transportasi individu akan meningkat.

Di Indonesia, seiring dengan meningkatnya kualitas hidup masyarakat dan didukung dengan harga mobil yang terjangkau serta kemudahan kredit kendaraan, membuat masyarakat lebih memilih untuk membeli mobil pribadi daripada menggunakan angkutan umum. Meskipun di beberapa kota besar pemerintah telah membangun fasilitas dan angkutan umum yang layak seperti KRL, Trans, LRT, hingga MRT, mobil pribadi masih menjadi favorit. Hal ini dapat dilihat dari jumlah penjualan mobil yang terus meningkat bahkan saat pandemi.

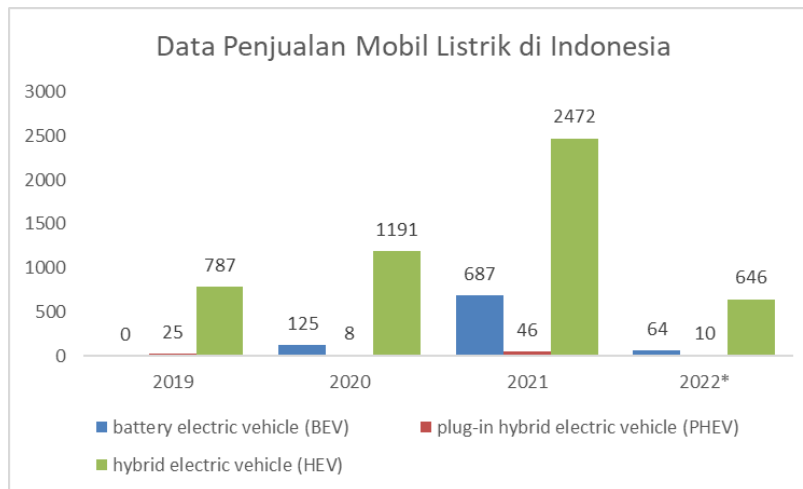


Gambar 1 Perkembangan Jumlah Mobil Penumpang di Indonesia
Sumber: BPS: data diolah

Penjualan kendaraan pribadi di Indonesia diprediksikan akan terus tumbuh dan meningkat dua sampai tiga kali dalam satu dekade mendatang (Devesa et al., 2021). Sejalan dengan itu, emisi Indonesia diperkirakan juga akan meningkat karena menurut Maghfiroh et al., (2021) sektor transportasi merupakan penyumbang emisi terbesar kedua di Indonesia, setelah sektor industri. Hal ini akan menjadi tantangan karena Indonesia telah berkomitmen untuk mengurangi emisi karbon di 2030 mendatang melalui Paris Agreement atau Kesepakatan Paris. Oleh karena itu, pemerintah mulai mendorong konversi mobil konvensional menjadi mobil listrik dengan menerbitkan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB).

Selain sebagai payung hukum, peraturan tersebut juga memberikan efek domino pada sejumlah kementerian untuk memulai pelaksanaan proyek EV. Pergeseran dari mobil konvensional ke EV akan memberikan banyak keuntungan seperti mengurangi permintaan energi fosil secara signifikan (GEA, 2012), efisiensi energi (Aziz dan Oda, 2017), meminimalisir dampak lingkungan dan peningkatan kinerja mengemudi (Aziz dan Huda, 2019).

Pemerintah telah membuat roadmap pengembangan industri EV melalui Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 27 Tahun 2020 tentang Spesifikasi Teknis, Roadmap EV, dan Perhitungan Tingkat Kandungan Lokal. Dalam roadmap tersebut, pemerintah akan menciptakan ekosistem EV dan pada 2030 ditargetkan produksi EV mencapai 600 ribu unit mobil dan pembelian mobil EV ditargetkan mencapai 132.983 unit. Namun nampaknya target tersebut akan sulit dicapai. Pasca terbitnya PP Nomor 55 Tahun 2019 dan Permenperin Nomor 27 tahun 2020, belum ada perkembangan signifikan baik dalam produksi maupun penjualan EV, terutama mobil listrik murni.



Gambar 2. Data Penjualan Mobil Listrik di Indonesia

Sumber: Gaikindo (2022)

*Januari-Maret 2022

Angka penjualan yang rendah menyiratkan bahwa pasar mungkin belum siap untuk EV. Sebagai sebuah tren baru, difusi EV di pasar harus melalui beberapa tahap pengembangan. Untuk itu, perlu dicari *bottleneck* dan *debottlenecking* di pasar dalam negeri sehingga dapat dilihat posisi, tantangan, peluang, dan kesiapan EV di Indonesia.

Dalam penelitian ini dilakukan studi literatur tentang adopsi EV di beberapa negara maju dan negara berkembang untuk memahami faktor, tantangan, dan peluang pengembangan EV. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah: (1) meninjau secara sistematis tren EV saat ini dan faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi, tantangan, dan peluang EV; (2) memahami kesiapan EV di Indonesia; (3) mengidentifikasi tantangan yang mungkin menghalangi kesiapan EV. Selanjutnya, pada bagian kedua dari penelitian ini akan dibahas metodologi penelitian, lalu pada bagian tiga akan dibahas hasil penelitian, status dan kondisi EV saat ini di Indonesia, dan pada bagian empat akan disajikan kesimpulan.

METODE PENELITIAN

Penelitian mengenai tantangan pengembangan kendaraan listrik/ *electric vehicle (EV)* dilakukan dengan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif analitis. Pendekatan deskriptif analitis memberikan peluang untuk mengeksplorasi objek penelitian secara mendalam. Pendekatan deskriptif analitis menjabarkan hasil temuan melalui narasi. Fokus penelitian melihat tantangan pengembangan EV dari *best practice* berbagai negara dan di Indonesia. Pendekatan penelitian tersebut membantu dalam merumuskan apa saja tantangan dan cara mengatasi tantangan tersebut sehingga EV dapat diimplementasikan sebagai transportasi berkelanjutan.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode analisis konten (*content analysis*). Analisis konten adalah metode penelitian yang menyediakan cara yang sistematis dan objektif untuk membuat kesimpulan yang valid dari data verbal, visual, atau tertulis untuk menggambarkan dan mengukur fenomena tertentu. Literatur yang digunakan dalam konten analisis ini dipilih untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut: (1) Bagaimana EV berhasil diadopsi di beberapa negara? (2) Strategi seperti apa yang dilakukan pemerintah dan industri untuk meningkatkan jumlah adopsi EV? (3) Apa saja tantangan dan faktor yang mempengaruhi adopsi EV? (4) Bagaimana tren EV di Indonesia? (5) Peraturan seperti apa yang dibuat

pemerintah untuk mencapai roadmap mereka tentang EV di Indonesia? (6) Apa saja tantangan dan kendala yang dihadapi industri EV di Indonesia?

HASIL PENELITIAN

Implementasi EV di berbagai Negara

China

Qiao (2019), pemerintah Cina memberikan banyak insentif dalam mendukung implementasi EV. Insentif yang diberikan terbagi menjadi tiga kategori, pertama, insentif berupa subsidi pembebasan pajak pembelian dan penggunaan kendaraan serta diskon asuransi kendaraan. Kedua, pemerintah Cina mempermudah prosedur pendaftaran EV dengan memberikan pengecualian biaya STNK dan menyediakan plat nomor khusus. Ketiga, memberikan hak istimewa bagi pengguna EV dengan memberi fasilitas parkir khusus, pembebasan biaya tol, dan pembebasan biaya pemeriksaan kendaraan. (Li, 2019; Giannopoulos, 2019; Li, 2016; Zhang, 2013; Maghfiroh, 2021).

Norwegia

Beberapa studi menemukan bahwa peningkatan penjualan EV sejak 2009 terutama karena dukungan kebijakan dari pemerintah terutama saat penetrasi pasar EV, seperti di China dan Norwegia. Adopsi EV perkapita dan proporsi infrastruktur pengisian baterai EV Norwegia merupakan yang tertinggi di Dunia pada tahun 2020. (Statista, 2020; Jaya, 2022).

Tingginya adopsi EV di Norwegia karena dukungan bauran kebijakan. Pemerintah memberikan pembebasan pajak pembelian, PPN, dan pengurangan pajak pendaftaran sebesar 80%. Dukungan pemerintah Norwegia tersebut berdampak pada peningkatan penjualan EV dari 730 unit pada 2010 menjadi 10.400 unit pada 2013 (Bjerkan, 2016). Pemerintah terus melakukan pembangunan penyediaan infrastruktur pengisian daya. Per maret 2022, terdapat stasiun pengisian daya EV sekitar 17.000 dengan 3000 merupakan pengisi daya mode cepat, untuk setiap jarak 50 kilometer pada jalan utama telah dibangun. Waktu yang dibutuhkan untuk isi ulang pada stasiun pengisian daya mode cepat sekitar 15 menit. Lebih lanjut bahwa, pada 2025 pemerintah Norwegia berencana mengeluarkan kebijakan yang melarang penjualan kendaraan berbasis BBM fosil. (Maghfiroh, 2021; Mersky, 2016; Kempton, 2014)

Amerika

Pemerintah di 47 negara bagian menawarkan insentif untuk penyebaran EV, yaitu dengan memberi insentif pembelian EV dan suku cadangnya, insentif berupa pembebasan uji emisi, insentif parkir, dan pengurangan tarif listrik untuk pengisian EV pada jam tertentu. Selain itu, dukungan pemerintah US dalam pengembangan EV adalah dengan mengembangkan infrastruktur pengisian listrik untuk EV di sekitar kota dan memberi akses tidak terbatas untuk EV pada lajur khusus untuk kendaraan dengan okupansi tinggi (Hartman, 2021; Maghfiroh, et. al., 2021).

Singapura

Adopsi EV di Singapura adalah rendah, dari data Otoritas Transportasi Darat Singapura (2018) jumlah EV hanya sebanyak 3,61% dari total kendaraan di Singapura pada tahun 2018. Kendala yang dihadapi salah satunya adalah kurangnya infrastruktur pengisian daya EV, hanya terdapat sekitar 100 titik pengisian yang dapat diakses publik dan juga mahal biaya dari EV. Pemerintah Singapura juga memberlakukan kenaikan pajak karbon untuk meningkatkan pangsa pasar EV (Veza, et al, 2022).

Namun demikian, secara keseluruhan upaya kebijakan pemerintah Singapura dalam pengembangan adopsi EV masih terbatas. Dalam upaya pengurangan emisi, pemerintah preferensi untuk mempromosikan penggunaan transportasi publik dan kendaraan Internal Combustion Engine Vehicle (ICEV)/ kendaraan dengan mesin pembakaran internal. Penduduk Singapura menganggap bahwa biaya yang harus dikeluarkan untuk membeli dan operasional EV adalah lebih tinggi jika dibandingkan menggunakan transportasi publik dan ICEV. Kasus Singapura menunjukkan bahwa konsumen di negara maju seperti Singapura, kurang tertarik pada EV, meskipun telah diberi kebijakan insentif. Hal ini dapat dijelaskan bahwa harga EV yang masih lebih tinggi dibandingkan dengan ICEV, sehingga pengurangan harga diperlukan untuk mendorong adopsi EV di Singapura (Schröder dan Iwasaki, 2021).

Malaysia

Malaysia memulai adopsi EV pada tahun 2016, namun perkembangannya tidak terlalu baik. Salah satu penyebabnya adalah masih minimnya jumlah stasiun pengisian daya EV. Untuk mendukung adopsi EV, pemerintah selanjutnya berencana untuk memasang 120.000 stasiun pengisian daya. Tenaga Nasional Berhad (TNB), sebagai perusahaan utilitas listrik terbesar di Malaysia, juga telah berfokus pada penyediaan infrastruktur yang diperlukan dengan berkolaborasi dengan berbagai pemangku kepentingan di Malaysia. (Veza, et al, 2022; Lim, 2021).

Dukungan terhadap EV dimasukkan ke dalam agenda politik, yaitu melalui Kebijakan Teknologi Hijau Nasional pada tahun 2009. Kebijakan ini bertumpu pada empat pilar, yang mewakili pertimbangan energi, lingkungan, ekonomi, dan sosial. Kemudian Malaysia mendirikan Greentech Malaysia, yaitu organisasi anak perusahaan di bawah Kementerian Energi, Teknologi Hijau dan Air, untuk mempromosikan agenda ini sesuai dengan tujuan kebijakan nasional (Schröder dan Iwasaki, 2021). Selain itu, Pemerintah juga melakukan kebijakan pembebasan bea masuk impor, cukai, dan pajak jalan untuk EV.

Indonesia

Indonesia merupakan pasar mobil terbesar di ASEAN. Hal ini menjadikan Indonesia memiliki potensi yang cukup besar dalam pengembang industri otomotif mobil listrik (KPMG Indonesia, 2021). Sejak tahun 2019 Indonesia mulai menerapkan kebijakan EV, berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Untuk Angkutan Jalan (Tenggara, et al., 2021). Regulasi mendorong produsen lokal untuk memproduksi kendaraan serta memperluas infrastruktur pengisian. Dokumen tersebut juga menjelaskan skema fiskal dan non-fiskal untuk pertumbuhan pasar EV serta tarif pasokan listrik (Asfani, 2020).

Tantangan Implementasi *Electric Vehicle*

Dalam mengimplementasikan EV banyak sekali hal yang perlu dihadapi diantaranya:

1. Sisi penawaran: Produksi EV membutuhkan modal yang besar, banyak produsen tidak mampu untuk menutupi biaya dan risiko mengembangkan EV. Produsen akan berpikir untuk tidak mengadopsi IFS karena enggan untuk mengambil resiko dengan ketidakpastian tentang keuntungan.
2. Harga EV yang lebih mahal: Harga barang menjadi salah satu pertimbangan konsumen dalam membeli barang. Harga EV harus lebih murah dibandingkan mobil konvensional. Namun demikian, dalam jangka pendek hal ini akan sulit terwujud, antara lain karena kendala (*dis)economies of scale*. Insentif bagi konsumen bisa menjadi disinsentif bagi produsen (Jaya, 2022; Veza, et al, 2022).
3. Infrastruktur pengisian daya: Infrastruktur pengisian daya memainkan peran utama dalam keberhasilan implementasi EV. Keberhasilan pemerintah dalam menyediakan

infrastruktur pengisian daya memiliki peran yang besar terutama dalam mempromosikan transisi menuju elektro mobilitas. (Sierzychula et al., 2014)

KESIMPULAN

Implementasi EV sangat penting sebagai transportasi berkelanjutan yang ramah lingkungan. Banyak dampak positif yang diperoleh dari implementasi EV yaitu penurunan emisi karbon dan penurunan penggunaan bahan bakar energi fosil. Secara umum, tantangan penerapan EV adalah produksi EV membutuhkan modal yang besar, harga EV yang lebih mahal dibanding mobil konvensional, dan masih terbatasnya infrastruktur pengisian daya. Untuk menghadapi tantangan di atas, diperlukan dukungan dari pemerintah berupa dukungan insentif baik dari sisi penawaran dan sisi permintaan serta pengembangan infrastruktur pengisian daya agar EV dapat diimplementasikan dengan baik dan mampu mendorong transportasi ramah lingkungan dan berkelanjutan di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Wihana Kirana Jaya, Ph.D selaku Staf Khusus Menteri Perhubungan Bidang Ekonomi Investasi, yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan memberi masukan pada jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aziz, M. dan Oda, T. (2017). Simultaneous quick-charging system for electric vehicle. *Energy Procedia*. [Online]. 142, pp.1 811–1816. Available: DOI:[10.1016/j.egypro.2017.12.568](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.568)

Aziz, M.; Huda, M. (2019). Application opportunity of vehicles-to-grid in Indonesian electrical grid. *Energy Procedia*. [Online]. 160, pp. 621–626. Available: DOI:[10.1016/j.egypro.2019.02.214](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.02.214)

Bjerkkan, K.Y.; Nørbech, T.E.; Nordtømme, M.E. (2016). Incentives for promoting Battery Electric Vehicle (BEV) adoption in Norway. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* [Online]. 43, pp. 169–180. Available: DOI:[10.1016/j.trd.2015.12.002](https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.12.002)

D. A. Asfani et al. (2020, Juni). Electric Vehicle Research in Indonesia: A Road map, Road tests, and Research Challenges. *IEEE Electrification Magazine*. [Online]. 8 (2), pp. 44–51. Available: DOI:[10.1109/MELE.2020.2985485](https://doi.org/10.1109/MELE.2020.2985485)

Devesa, Tiago; Nicholas Laverty; Gary Liang; Bill Peng. (2021, November). Asia's Consumer on the Move: the Future of Mobility. *McKinsey. Sydney, Australia*. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-asia/asias-consumers-on-the-move-the-future-of-mobility>

EIA. (2017, September). Global transportation energy consumption: examination of scenarios to 2040 using ITEDD. *EIA. Washington DC, US*. [Online]. Available: <https://www.eia.gov/analysis/studies/transportation/scenarios/pdf/globaltransportation.pdf>

Johansson, T. B. and Patwardhan, A. and Nakicenovic, N. and Gomez-Echeverri, L. (2012, Januari). Global Energy Assessment - towards a Sustainable Future. *Cambridge University Press and*

the International Institute for Applied Systems Analysis, Cambridge, UK and New York, NY, USA, Laxenburg, Austria. Available: DOI:[10.1017/CBO9780511793677](https://doi.org/10.1017/CBO9780511793677)

Giannopoulos, G.A.; Munro, J.F. (2019). *The Accelerating Transport Innovation Revolution: A Global, Case Study-Based Assessment of Current Experience, Cross-Sectorial Effects, and Socioeconomic Transformations.* Elsevier: Amsterdam, The Netherlands. [Online]. 385 pp.120 Available: DOI:[10.1080/01441647.2020.1779385](https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1779385)

Hartman, K.; Shields, L. (2021). *State Policies Promoting Hybrid and Electric Vehicles. National Conference of State Legislatures US.* Available online: <https://www.ncsl.org/research/energy/state-electric-vehicle-incentives-state-chart.aspx> (accessed on 28 October 2021).

Kempton, W.; Perez, Y.; Petit, M. (2014). Public Policy for Electric Vehicles and for Vehicle to GridPower. *Rev. D'écon. Ind.* [Online]. 148, pp 263–290. Available: DOI:[10.4000/rei.5999](https://doi.org/10.4000/rei.5999)

KPMG Indonesia, *Decarbonization of Transport: EV & EV Battery Development Plan in Indonesia, 2021.*

Li, W.; Long, R.; Chen, H.; Chen, F.; Zheng, X.; Yang, M. (2019). Effect of Policy Incentives on the Uptake of Electric Vehicles in China. *Sustainability.* [Online]. 11, 3323. Available: DOI:[10.3390/su11123323](https://doi.org/10.3390/su11123323)

Li, W.; Long, R.; Chen, H. (2016). Consumers' evaluation of national new energy vehicle policy in China: An analysis based on a four paradigm model. *Energy Policy.* [Online]. 99, pp. 33–41. Available: DOI:[10.1016/j.enpol.2016.09.050](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.050)

Lim, A. (2021). *MARii and Pekema to Accelerate Development of EV Infrastructure in Malaysia—1000 DC Chargers by 2025.* Available online: <https://paultan.org/2021/08/13/marii-and-pekema-to-accelerate-development-of-ev-infrastructure-in-malaysia1000-dc-chargers-by-2025/> (diakses pada 28 Juli 2022).

Maghfiroh, M.F.N.; Pandyaswargo, A.H.; Onoda, H. (2021, November). Current Readiness Status of Electric Vehicles in Indonesia: Multi Stakeholder Perceptions. *Sustainability.* [Online]. 13(23). available: <https://doi.org/10.3390/su132313177>.

Mersky, A.C.; Sprei, F.; Samaras, C.; Qian, Z. (2016). Effectiveness of incentives on electric vehicle adoption in Norway. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* [Online]. 46, pp. 56–68. Available: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.03.011>

Rogelj, Joeri, Drew Shindell, Kejun Jiang, Solomon Fifita, Piers Forster, Veronika Ginzburg, Collins Handa et al. (2018) "Mitigation pathways compatible with 1.5 C in the context of sustainable development." In *Global warming of 1.5 C/* [Online]. pp. 93-174. Intergovernmental Panel on Climate Change. Available: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15_Chapter2_Low_Res.pdf

Sperling, Daniel, dan Deborah Gordon. (2009). *Two billion cars: driving toward sustainability.* Oxford: Oxford University Press.

Schroder, M. and F. Iwasaki (2021), 'Current Situation of Electric Vehicles in ASEAN', in Schroder, M., F. Iwasaki and H. Kobayashi (eds.) *Promotion of Electromobility in ASEAN:*

States, Carmakers, and International Production Networks. ERIA Research Project Report FY2021 no.03, Jakarta: ERIA, pp.1-32

Sierzchula, W., S. Bakker, K. Maat, and B. van Wee (2014), The Influence of Financial Incentives and Other Socio-economic Factors on Electric Vehicle Adoption. *Energy Policy*, [Online]. 68, pp.183–94. Available: DOI:[10.1016/j.enpol.2014.01.043](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.043)

Tenggara, Ayodya Pradhipta, *et.al.*, (2021). Study on Electrical Vehicle Policy in South Korea as a Lesson Learning for Indonesia
IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 927. Available: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/927/1/012003/pdf>

Veza I, Abas MA, Djamari DW, Tamaldin N, Endrasari F, Budiman BA, Idris M, Opia AC, Juangsa FB, Aziz M. (2022). Electric Vehicles in Malaysia and Indonesia: Opportunities and Challenges. *Energies*. [Online]. 15(7). <https://doi.org/10.3390/en15072564>

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*. [Online] 61, pp 382–393. Available : DOI:[10.1016/j.enpol.2013.06.114](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.114)