

## Strategi Adopsi Bus Listrik di Indonesia – Sebuah Mini Review

### *A strategy for Electric Bus Adoption in Indonesia - A Mini Review*

**Naili Huda, M. Arjuna Putra Perdana, Muhammad Redho Kurnia, Kristian Ismail**

Pusat Penelitian Teknologi Transportasi, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Serpong

*Corresponding author* : nail001@brin.go.id

#### **Abstrak**

Bus listrik merupakan sarana transportasi publik yang jika aplikasinya dapat mencapai kondisi ideal akan dapat berfungsi untuk mengurangi kemacetan lalu lintas sekaligus menurunkan level CO<sub>2</sub> di udara. Sayangnya adopsi bus listrik di Indonesia belum mencapai tingkat yang ditargetkan. Karena belum banyak studi yang membahas tentang soal ini, artikel ini bertujuan untuk merekomendasikan strategi yang harus diterapkan untuk mengakselerasi elektrifikasi angkutan massal melalui sebuah tinjauan naratif mini. 26 artikel dari jurnal dan prosiding dari *database* Scopus berhasil dikumpulkan melalui proses penyortiran yang dimulai dari kata kunci, *skimming* abstrak dan artikel lengkap. Proses *review* kemudian dilakukan untuk mengetahui apa yang dapat dilakukan di Indonesia dalam mempercepat transisi dari bus konvensional ke bus listrik berdasar studi dari implementasi yang dilakukan oleh sejumlah negara tetangga. Hasil *mini review* ini menunjukkan bahwa dukungan pemerintah merupakan kunci percepatan adopsi bus listrik, di samping pembagian beban di antara pemangku kepentingan di sepanjang *value chain* dan bentuk model bisnis yang harus dapat mendukung inovasi.

**Kata Kunci:** adopsi bus listrik, strategi Indonesia, angkutan umum berbahan bakar alternatif, pemangku kepentingan, *willingness to pay*

#### **Abstract**

*Under ideal application, electric bus is a means of public transport that can function to curb congestion and reduce the level of transport CO<sub>2</sub>. Unfortunately, local adoption has not reached the targeted level yet. This article is a mini review recommending possible strategy to implement in an attempt to accelerate electrification of mass transport as there is only limited study about this for Indonesian context. 26 articles from both Scopus journals and proceedings were sorted based on a set of defined keywords, abstracts and article skimming. Review was done to find out what can be endeavoured to accelerate the transition from conventional to electric bus based on what the neighbouring countries have done so far. This mini review shows that government support is the key to speeding up the electric bus uptake beside the load share amongst stakeholders along the value chain as well as the type of applied business models that encourage innovations.*

*Keywords:* electric bus adoption, Indonesian strategy, alternative fuelled public transport, related stakeholders, *willingness to pay*

## **PENDAHULUAN**

Bus listrik merupakan jalan keluar dari minimal dua masalah. Sebagai sarana transportasi publik, dapat menjadi sarana efektif mengurangi kemacetan (dengan asumsi terdapat pemakai kendaraan pribadi berpindah menjadi konsumen bus listrik, sehingga jumlah kendaraan yang beredar dengan sendirinya berkurang). Sebagai pengguna bahan bakar listrik (dengan asumsi tenaga listrik dibangkitkan dari sumber energi terbarukan) bus listrik juga berperan mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dan gas rumah kaca lain yang biasa dikeluarkan oleh bahan bakar fosil, khususnya bahan bakar solar yang biasa digunakan oleh bus konvensional. Hal ini sejalan dengan PP no. 22/2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (Setiawan, 2019) dan PP. no 55/2019 tentang Percepatan Program

Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk Transportasi Jalan (Yusuf, Moeis and Setiawan, 2021) yang mendorong penerapan mobil listrik.

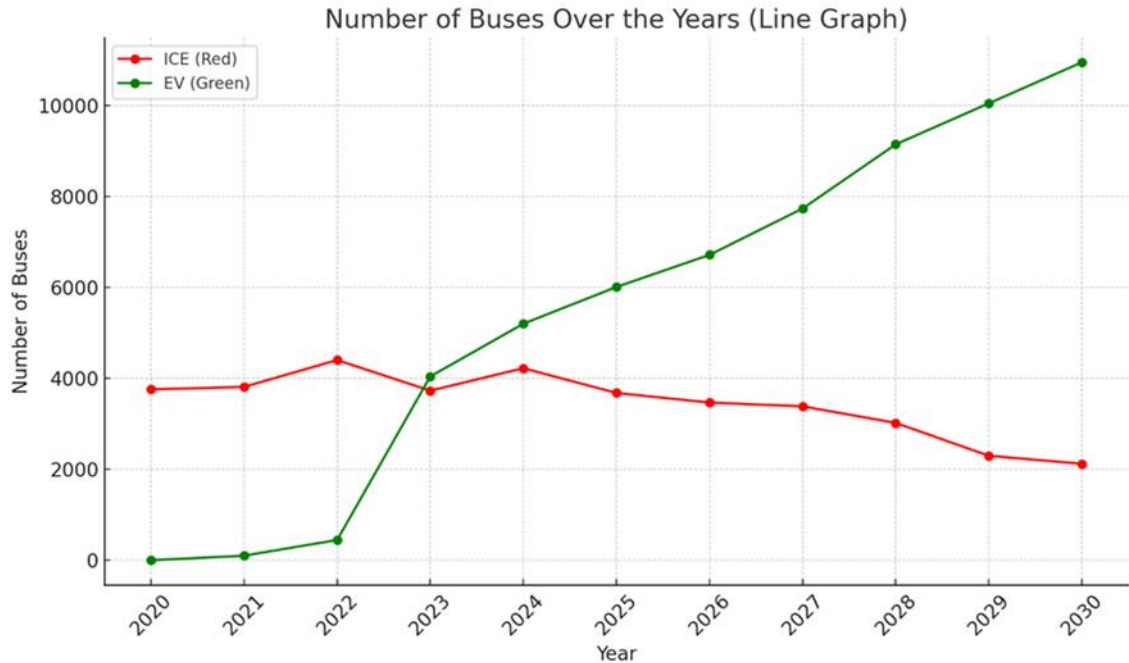
Banyak negara sudah mengadopsi bus listrik sebagai sarana transportasi umum mereka. Pada tahun 2018, China memiliki armada bus listrik paling banyak sedunia (Coelho Barbosa, 2021). Disusul berikutnya oleh Eropa (di kota Berlin, London, Rotterdam dan Moskow), Jepang dan Amerika Serikat. Chile, Kolombia, Ecuador, Brazil dan Argentina juga menerapkan bus listrik, di samping UAE dan juga New Zealand. Santiago di Chile sudah menggunakan 411 bus listrik di 2020, diharapkan di kota itu jumlah bus listrik mencapai 80% dari keseluruhan armada bus di 2022. Shenzhen, sebagai kota termaju dalam bidang penerapan bus listrik di China, memulai elektrifikasi bus di tahun 2011. Di tahun 2017, semua bus umum yang beroperasi di kota Shenzhen adalah bus listrik. Brazil melakukan *pilot project* bus listrik di tiga kota di tahun 2020: Brasilia, Sao Paulo dan Sao Jose dos Campos dengan total 33 bus listrik.

Di Indonesia pemerintah juga mulai lebih serius mengintegrasikan bus listrik sebagai bentuk kendaraan angkutan masal (Sari and Kurniawan, 2022). PT Transportasi Jakarta (pemilik TransJakarta) merupakan salah satu perusahaan pemerintah daerah penyedia transportasi umum yang saat ini terdepan dalam adopsi bus listrik secara bertahap telah mengintegrasikan bus listrik dalam beberapa rutenya sejak 2021 (Gambar 1). Di tahun 2023, dari target penetrasi 43% atau lebih dari 2000 bus listrik dalam armada TransJakarta, ternyata baru terealisasi sebanyak 52 unit di bulan Agustus dan diharapkan akan mencapai 100 unit di sebelum akhir tahun (Simangunsong and Movanita, 2023).

Mengingat Indonesia masih tertinggal dalam adopsi bus listrik dibanding *emerging economies* lain seperti Chile dan Brazil misalnya, dan terbatasnya studi yang membahas dengan konteks Indonesia, makalah ini ditulis sebagai *mini review* untuk merumuskan langkah-langkah yang diambil oleh negara-negara tetangga dalam mengadopsi bus listrik. Dengan mengetahui bentuk strategi yang digunakan di negara-negara tersebut diharapkan ada sebagian yang dapat diterapkan di lokal Indonesia.

Mini *review* ini merupakan tinjauan pustaka naratif. Bahan dikumpulkan dari database Scopus. Kriteria pemilihan makalah adalah: terbit dari tahun 2018-2023, berbahasa Inggris, dan dimuat dalam jurnal maupun prosiding. Terdapat dua set kata kunci yang diberikan kepada operator pencari Scopus. Mempertimbangkan Indonesia dapat lebih mudah mempelajari *best practice* dari beberapa negara Asia dalam menerapkan bus listrik karena kedekatan profil demografi dan budaya, set kata kunci pertama yang dimasukkan dalam mesin pencari adalah “*electric bus*” AND (asia OR indonesia OR vietnam OR hongkong OR taiwan OR thailand OR singapore OR malaysia OR brunei OR cambodia OR philippines OR laos). Dari pencarian pertama ditemukan 67 tulisan tetapi hanya ada 12 yang sesuai dengan topik tinjauan. Untuk menambah koleksi artikel dilakukan pencarian lapis dua dengan set kata kunci “*electric bus challenges*”. Proses ini menghasilkan 44 paper tetapi hanya 4 yang berhubungan erat

dengan materi tinjauan. Ditambah dengan 10 artikel lain dari hasil *snowballing*, jumlah keseluruhan materi yang ditinjau adalah 26 artikel: 22 diterbitkan dalam bentuk artikel jurnal dan 4 lainnya dalam prosiding.



Gambar 1. Rencana penambahan armada bus listrik di Trans Jakarta (Sunitiyoso et al., 2022)

## TEMA UMUM ARTIKEL

Artikel yang membahas adopsi bus listrik di negara-negara Asia Tenggara seperti Vietnam, Thailand, Malaysia dan juga negara kita dan umumnya mempunyai topik yang berorientasi kepada aspek sosial konsumen seperti survey tentang kepuasan penumpang (Tajudin et al., 2022) atau penerimaan konsumen (Nguyen and Pojani, 2023a). Terdapat juga artikel teknis tapi jumlahnya tidak banyak, misalnya artikel yang membahas tentang pengurangan emisi CO2 berkat adanya bus listrik di Vietnam (Luu, Riva Sanseverino, Cellura, Nguyen, Tran, et al., 2022). Hal ini mungkin karena tahap penerapan bus listrik masih berada pada tahap awal sehingga kajian yang lebih valid untuk dilakukan adalah bahasan seputar hal-hal yang akan mendukung kesuksesan pemasaran atau promosi bus listrik. Topik seputar studi kasus adopsi dalam level yang lebih maju seperti (Li et al., 2020) biasanya muncul dari kisah sukses dari China atau Taiwan.

## **MENGAPA BUS LISTRIK PENTING?**

Bus listrik dapat menekan penggunaan energi dan juga menurunkan emisi gas rumah kaca seperti CO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub> (Luu, Riva Sanseverino, Cellura, Nguyen, Tran, *et al.*, 2022). Dari hasil *life cycle analysis* 3 jenis bus (diesel, BEV (listrik dengan baterai) dan hidrogen) di Vietnam sepanjang alur *well to wheel* disimpulkan bahwa bus listrik mengkonsumsi energi 1/3 dari konsumsi energi bus diesel (Luu, *et al.*, 2022) selain juga dapat menurunkan emisi CO<sub>2</sub> dari tahap pengoperasian hingga 39%. Dengan mengikutsertakan sumber energi terbarukan yang lebih banyak dalam pembangkitan listrik, penurunan CO<sub>2</sub> dapat mencapai 75% (Contestabile *et al.*, 2011). Gas rumah kaca lainnya juga mengalami penurunan yang signifikan (Luu, *et al.*, 2022). Membandingkan bus berbahan bakar gas dan bus listrik di Thailand (Gabriel *et al.*, 2021), ditemukan bahwa walaupun peralihan dari bus konvensional ke bus CNG secara finansial lebih mudah, bus listrik tetap dapat memberikan keuntungan jangka panjang yang lebih baik khususnya dari segi lingkungan. Hal ini dikarenakan transisi masif konsumsi energi ke arah penggunaan energi terbarukan merupakan kunci mitigasi CO<sub>2</sub>. Percepatan peralihan ke bus listrik juga sebaiknya ditingkatkan demi menekan efek buruk kesehatan dan lingkungan dari bus solar.

## **PERBEDAAN MENDASAR ANTARA ARMADA BUS LISTRIK DAN BUS KONVENSIONAL**

Walaupun akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan pasar yang sama dan secara umum memiliki sistem yang sama (yang meliputi pengadaan bus dan infrastruktur penyertanya, trayek bus, sumber bahan bakar, perawatan dan operasional), bus listrik dan bus konvensional mempunyai perbedaan mendasar yang akan sangat mempengaruhi kesuksesan adopsi. Perbedaan ini sekaligus merupakan salah satu bentuk tantangan elektrifikasi kendaraan umum. Biaya kapital bus listrik lebih tinggi karena selain harus menanggung pengadaan bus yang harganya dapat mencapai 20-100% lebih tinggi dibanding bus konvensional, fasilitas pengecasan juga akan membutuhkan biaya yang tidak kalah besar (Li, Castellanos and Maassen, 2018). Berbeda dengan bus gas yang masih bisa diusahakan untuk diisi ulang di tempat yang sama dengan pom solar, bus listrik membutuhkan saluran transmisi listrik dan stasiun-stasiun pengecasan baru. Bus listrik juga mempunyai biaya operasional yang berbeda dibanding bus konvensional (Chung and Chiou, 2023). Biaya operasi bus listrik lebih rendah dibanding biaya bus konvensional. Meningkatkan skala operasi akan semakin menurunkan biaya operasi rata-rata armada (Chung and Chiou, 2023). Begitu juga dengan biaya penggantian baterai and biaya infrastruktur lainnya, termasuk sinergi penjadwalan kedatangan kendaraan dan sistem pengecasan untuk meminimasi kemungkinan adalah penundaan jadwal tiba bus karena adanya masalah dalam proses pengisian daya listrik (Basma *et al.*, 2022). Jarak tempuh kendaraan juga harus dipastikan dapat melayani konsumen dengan baik tanpa resiko kehabisan daya di tengah jalan (*range anxiety*). Yang juga penting adalah memastikan

kemampuan kapasitas *grid*/jaringan listrik untuk menjamin *quality of service* transmisi yang ada tidak menurun (Clairand et al., 2019; Al-Ogaili et al., 2021). Harus juga disadari bahwa kendaraan listrik pada umumnya dan bus listrik pada khususnya mempunya teknologi yang masih belum matang (Xylia and Silveira, 2018; Coelho Barbosa, 2021) sehingga ruang tumbuh harus selalu dicadangkan. Terakhir, yang idealnya juga harus diterapkan pada semua jenis produk dan kendaraan, kebiasaan dan fasilitas daur ulang haruslah dipikirkan untuk menciptakan keseluruhan siklus hidup yang lebih hijau dibanding bus solar.

Sebuah analisis kelayakan bus listrik dari Brunei via LCA (Yusof et al., 2021) menemukan bahwa komponen bus listrik yang menyerap dana terbesar sepanjang umur ekonominya adalah biaya pengadaan dan biaya perawatan. Cara yang direkomendasikan untuk mendukung aplikasi bus listrik adalah memberikan subsidi untuk bus listrik, menerapkan pajak yang lebih tinggi untuk bus solar dan menaikkan harga solar. Sependapat dengan penemuan-penemuan sebelumnya, selama pembangkitan listrik masih menggunakan energi tidak terbarukan, emisi bus listrik tetap akan lebih tinggi dibanding emisi bus solar sepanjang siklus hidupnya. Strategi yang bagus menyangkut pembangkitan listrik dengan energi terbarukan harus dipertimbangkan masak-masak demi keberlangsungan bus listrik.

### **BEST PRACTICE SKEMA ADOPSI DARI NEGARA LAIN**

Armada bus listrik terbesar di China ada di Senzhen. Strategi adopsi di kota tersebut: masih menggunakan rute bus konvensional yang ada, pengecasan bis dilakukan di malam hari untuk menjamin pemakaian sepanjang hari tanpa pengecasan ulang. Transisi ke bus listrik di Senzhen bermula dari peraturan pemerintah yang diikuti dengan subsidi pembelian bus listrik yang langsung dibayarkan ke pabrik. Subsidi ini membuat harga bus listrik menjadi lebih murah 36% dibanding bus konvensional yang berbahan bakar solar (Pelegov and Pontes, 2018). Untuk mendorong kesuksesan adopsi, di atas dukungan serius dari pemerintah (Veza et al., 2022) harus ada model bisnis yang inovatif dan insentif di sepanjang rantai pasok yang menjamin keberlangsungan industri (Li, Castellanos and Maassen, 2018; Li et al., 2020). Hubungan baik dengan lembaga pemerintah harus selalu dijalin (Amir and Prabawani, 2023) di samping selalu memahami kebijakan dan peraturan yang berlaku (Amir and Prabawani, 2022).

Hal-hal di atas juga terkonfirmasi dalam (Li, Castellanos and Maassen, 2018). Melakukan studi kasus komparatif di 22 kota dari 14 negara sedunia, pendanaan baik oleh sektor swasta maupun pemerintah memegang kunci utama. Level inovasi yang lebih tinggi dapat tercapai dengan diijinkannya pendanaan dari pemangku kepentingan lain, yang mungkin jumlahnya lebih rendah dan dengan sendirinya menurunkan resiko finansial. Kompleksitas ini juga terdokumentasi dalam (Mohamed et al., 2018). Model bisnis yang inovatif di mana resiko terbagi di antara *pemangku kepentingan* akan juga meningkatkan efisiensi dan meningkatkan performa. Model bisnis juga dituntut untuk

fleksibel (Amir and Prabawani, 2023) dengan sinergi yang dapat diwujudkan melalui strategi, jaringan kerjasama dan pembelajaran di dalam ekosistem bus listrik. Sebagai bentuk bisnis yang masih baru, mengenal pihak-pihak berpengaruh di sepanjang rantai pasok bus listrik juga akan sangat membantu (Amir and Prabawani, 2023).

## **FAKTOR YANG AKAN MENARIK KONSUMEN**

Berdasarkan survey yang dilakukan pada lebih dari 1000 pengguna angkutan umum di Jakarta pada tahun 2021 diketahui bahwa moda transportasi yang paling disukai adalah bus dan kereta (Sunitiyoso et al., 2022). Motor, mobil penumpang, angkot dan ojek merupakan pilihan berikutnya. Hasil survey juga menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan moda transportasi umum adalah biaya, waktu tempuh, emisi, kebisingan dan penggunaan kendaraan listrik. Karena alasan-alasan tersebut, bus listrik lebih disukai dibanding bus konvensional. Hal ini sejalan dengan studi yang dilakukan di Vietnam (Nguyen and Pojani, 2023a) di kalangan mahasiswa bahwa bus listrik memang lebih disukai dibanding bus berbahan bakar lain (solar, gas). Walaupun bus listrik tetap lebih diminati dibandingkan bus konvensional, ternyata emisi bukanlah faktor penyebab utama (Prasetyo et al., 2019). Pengguna kendaraan umum di Indonesia lebih mengutamakan lama perjalanan dan faktor kemacetan. Hal lain yang juga dianggap penting oleh para komuter adalah getaran dan level kebisingan.

Label ‘menggunakan layanan (bus) ramah lingkungan’ saat ini merupakan daya tarik bus listrik (Nguyen and Pojani, 2023b) di samping label seperti ‘aman dan inovatif’ (Nguyen and Pojani, 2023a). Studi ini dilakukan di Vietnam dengan objek studi mahasiswa. Di masa ini kesadaran dan keharusan penggunaan barang-barang ramah lingkungan mulai meningkat. Tas plastik berbayar di supermarket, diskon untuk pembeli kopi yang membawa *tumbler* sendiri, merupakan contoh-contohnya. Tentu ini merupakan stimuli yang bagus untuk pasar. Ketersediaan beragam barang baru yang mendukung gerakan ramah lingkungan (seperti botol minum isi ulang, tas belanja, popok bayi kain, dan *menstrual cup*) dan pesatnya tingkat penjualan merupakan tren yang makin menggejala saat ini.

Yang berperan vital dalam penerimaan mobil listrik oleh konsumen adalah faktor kesadaran lingkungan (Yusuf, Moeis and Setiawan, 2021). Penetrasi mobil listrik amat dipengaruhi oleh kesan konsumen terhadap atribut *performance* dan kegunaan. Umur ekonomis baterai, biaya dan kemudahan perawatan, ketersediaan fasilitas dan lamanya waktu pengisian merupakan hal-hal yang termasuk dalam atribut *performance*. Sedangkan contoh kegunaan adalah segala kemudahan yang didapat dari penggunaan mobil listrik seperti prioritas penggunaan jalan atau bebas dari aturan ganjil/genap.

Untuk mengakomodasi transportasi publik yang mengaplikasikan konsep *Human Centered Design* hal-hal berikut harus dipertimbangkan dalam mendesain transportasi umum: tujuan perjalanan, stasiun kerja, tempat kerja, *setting* dan masalah eksternal di luar

jangkauan pengemudi dan penumpang (Kuys *et al.*, 2022). Mengukur keterjangkauan harga dan kemudahan akses sebagai indikasi kepuasan konsumen, sebuah survey atas bus listrik di Bandar Subang, Malaysia menemukan bahwa sejauh ini konsumen merasa puas (Tajudin *et al.*, 2022). Parameter dari kedua indikator tersebut termasuk tarif bus listrik dapat dibayar oleh semua kalangan masyarakat dan bus listrik melayani banyak rute dan mempunyai jadwal yang sering

### **WILLINGNESS TO PAY (WTP)**

Membangun kesadaran masyarakat akan manfaat kendaraan listrik akan meningkatkan WTP untuk tarif kendaraan umum berbahan bakar alternatif, termasuk bus listrik (Tan and Lin, 2019; Rodrigues and Seixas, 2022). Ini bahkan berlaku juga untuk kaum muda. Tetapi perlu diperhatikan bahwa responden dalam studi Tan and Lin (2019) sebagian besar adalah kaum muda dan berpendidikan. Hasil survey mungkin berbeda jika semua lapisan masyarakat dapat terwakili. Ditemukan juga bahwa masyarakat yang tinggal di daerah berkualitas udara yang lebih bagus tidak akan ragu untuk mengeluarkan lebih banyak uang demi untuk udara bersih ini jika dibandingkan dengan mereka yang tinggal di daerah yang berkualitas udara lebih rendah. Hal ini dipicu dari motivasi bahwa mereka yang tinggal di udara yang lebih bagus merasa lebih harus mempertahankan kondisi lingkungannya. Di samping itu saat masyarakat sudah merasakan bukti nyata sumbangan bus listrik untuk kualitas udara yang membaik, WTP juga akan meningkat.

### **KESIMPULAN**

Bus Listrik menawarkan banyak keunggulan seperti turunnya polusi suara, pengalaman berkendara umum yang lebih nyaman dan kualitas udara yang lebih baik. Termasuk di dalam faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi bus listrik adalah faktor umum (teknologi, keuangan dan lembaga), konsumsi energi, efek terhadap jaringan listrik, armada, keamanan, dan *willingness to pay*. Strategi yang disarankan oleh literatur untuk mempercepat adopsi bus listrik adalah dengan mengatur pendanaan dan kontrak, mendukung kebijakan inovasi dan pengadaan fasilitas. Penggunaan energi terbarukan untuk pembangkitan listrik bagi bus listrik, begitu juga pengadaan fasilitas daur ulang dan memastikan komponen bus dapat didaur ulang juga akan meningkatkan potensi ramah lingkungan yang lebih tinggi untuk bus listrik. Fasilitas pengecasan juga harus dipertimbangkan secara matang demi mengatasi *range anxiety* dan ketepatan jadwal kedatangan dan keberangkatan bus, di samping kebutuhan energi listrik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Al-Ogaili, A. S. *et al.* (2021) 'Electric buses in malaysia: Policies, innovations,

- technologies and life cycle evaluations’, *Sustainability (Switzerland)*, 13(21), pp. 1–22. doi: 10.3390/su132111577.
- Amir, M. T. and Prabawani, B. (2022) ‘Business Model Innovation: Lesson Learned from EV Ecosystem in Indonesia’, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1098(1). doi: 10.1088/1755-1315/1098/1/012074.
- Amir, M. T. and Prabawani, B. (2023) ‘Sustainability-oriented innovation through shaping the ecosystem; a case of an e-bus industry in Indonesia’, *Cogent Business and Management*. Cogent, 10(2), p. 20. doi: 10.1080/23311975.2023.2218681.
- Basma, H. *et al.* (2022) ‘Evaluation of the techno-economic performance of battery electric buses: Case study of a bus line in paris’, *Research in Transportation Economics*. Elsevier Ltd, 95(May), p. 101207. doi: 10.1016/j.retrec.2022.101207.
- Chung, Y. S. and Chiou, Y. C. (2023) ‘Economic characteristics of city bus operation with a mixed fleet: the influence of electric buses’, *Transportmetrica A: Transport Science*. doi: 10.1080/23249935.2023.2192308.
- Clairand, J. M. *et al.* (2019) ‘Electric vehicles for public transportation in power systems: A review of methodologies’, *Energies*, 12(16), pp. 1–22. doi: 10.3390/en12163114.
- Coelho Barbosa, F. (2021) ‘Battery Electric Bus Technology Review - Current Status and Perspectives’, *SAE Technical Papers*. doi: 10.4271/2022-36-0042.
- Contestabile, M. *et al.* (2011) ‘Battery electric vehicles, hydrogen fuel cells and biofuels. Which will be the winner?’, *Energy and Environmental Science*, 4(10), p. 3657. doi: 10.1039/c1ee01804c.
- Gabriel, N. R. *et al.* (2021) ‘A comparative life cycle assessment of electric, compressed natural gas, and diesel buses in Thailand’, *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 314(May), p. 128013. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.128013.
- Kuys, J. *et al.* (2022) ‘Human Centred Design Considerations for the Development of Sustainable Public Transportation in Malaysia’, *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(23). doi: 10.3390/app122312493.
- Li, M. *et al.* (2020) ‘How Shenzhen, China pioneered the widespread adoption of electric vehicles in a major city: Implications for global implementation’, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 9(4), pp. 1–15. doi: 10.1002/wene.373.
- Li, X., Castellanos, S. and Maassen, A. (2018) ‘Emerging trends and innovations for electric bus adoption—a comparative case study of contracting and financing of 22 cities in the Americas, Asia-Pacific, and Europe’, *Research in Transportation Economics*. Elsevier, 69(November 2017), pp. 470–481. doi: 10.1016/j.retrec.2018.06.016.



- Luu, L. Q., Riva Sanseverino, E., Cellura, M., Nguyen, H. N., Nguyen, T. M., *et al.* (2022) ‘Comparative life cycle impact assessment of electric and conventional bus in Vietnam’, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. Elsevier Ltd, 54(April), p. 102873. doi: 10.1016/j.seta.2022.102873.
- Luu, L. Q., Riva Sanseverino, E., Cellura, M., Nguyen, H. N., Tran, H. P., *et al.* (2022) ‘Life Cycle Energy Consumption and Air Emissions Comparison of Alternative and Conventional Bus Fleets in Vietnam’, *Energies*, 15(19), pp. 1–15. doi: 10.3390/en15197059.
- Mohamed, M. *et al.* (2018) ‘What hinders adoption of the electric bus in Canadian transit? Perspectives of transit providers’, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Elsevier, 64(July 2016), pp. 134–149. doi: 10.1016/j.trd.2017.09.019.
- Nguyen, M. H. and Pojani, D. (2023a) ‘Can electric buses entice more public transport use? Empirical evidence from Vietnam’, *Case Studies on Transport Policy*. Elsevier Ltd, 13(June), p. 101040. doi: 10.1016/j.cstp.2023.101040.
- Nguyen, M. H. and Pojani, D. (2023b) ‘Why are Hanoi students giving up on bus ridership?’, *Transportation*. Springer US, 50(3), pp. 811–835. doi: 10.1007/s11116-021-10262-9.
- Pelegov, D. V. and Pontes, J. (2018) ‘Main drivers of battery industry changes: Electric vehicles—A market overview’, *Batteries*, 4(4), pp. 1–13. doi: 10.3390/batteries4040065.
- Prasetyo, E. A. *et al.* (2019) ‘Acceptance of Electric Vehicle in Indonesia: Case Study in Bandung’, *ICEVT 2019 - Proceeding: 6th International Conference on Electric Vehicular Technology 2019*, pp. 63–71. doi: 10.1109/ICEVT48285.2019.8994010.
- Rodrigues, A. L. P. and Seixas, S. R. C. (2022) ‘Battery-electric buses and their implementation barriers: Analysis and prospects for sustainability’, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. Elsevier Ltd, 51(August 2021), p. 101896. doi: 10.1016/j.seta.2021.101896.
- Sari, J. P. I. and Kurniawan, A. (2022) *Kaleidoskop Otomotif 2022: Jibaku Bus Listrik di Indonesia Selama 2022*, *Kopas.com*. Available at: <https://otomotif.kompas.com/read/2022/12/28/082200415/kaleidoskop-otomotif-2022--jibaku-bus-listrik-di-indonesia-selama-2022?page=all>.
- Setiawan, I. C. (2019) ‘Policy simulation of electricity-base vehicle utilization in Indonesia (Electrified Vehicle - HEV, PHEV, BEV and FCEV)’, *Automotive Experiences*, 2(1), p. 8.
- Simangunsong, W. S. and Movanita, A. N. K. (2023) *Transjakarta Operasikan 52 Bus Listrik di 3 Rute*, *kompas.com*. Available at: <https://megapolitan.kompas.com/read/2023/08/23/17153251/transjakarta->

operasikan-52-bus-listrik-di-3-rute.

- Sunitiyoso, Y. *et al.* (2022) 'Public acceptance and the environmental impact of electric bus services', *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Elsevier Ltd, 109(May), p. 103358. doi: 10.1016/j.trd.2022.103358.
- Tajudin, A. H. M. *et al.* (2022) 'The Effectiveness Level on the Electric Buses Operation: Case Study for Affordability and Accessibility', in Kaiser, M. S. *et al.* (eds) *Proceedings of the Fourth International Conference on Trends in Computational and Cognitive Engineering*. Tangail: Springer, pp. 133–142. Available at: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-9483-8\\_12](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-9483-8_12).
- Tan, R. and Lin, B. (2019) 'Public perception of new energy vehicles: Evidence from willingness to pay for new energy bus fares in China', *Energy Policy*. Elsevier Ltd, 130(March), pp. 347–354. doi: 10.1016/j.enpol.2019.04.010.
- Veza, I. *et al.* (2022) 'Electric Vehicles in Malaysia and Indonesia: Opportunities and Challenges', *Energies*, 15, pp. 1–24. doi: 10.3390/en15072564.
- Xylia, M. and Silveira, S. (2018) 'The role of charging technologies in upscaling the use of electric buses in public transport: Experiences from demonstration projects', *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Elsevier, 118(October), pp. 399–415. doi: 10.1016/j.tra.2018.09.011.
- Yusof, N. K. *et al.* (2021) 'Techno-economic analysis and environmental impact of electric buses', *World Electric Vehicle Journal*, 12(1), pp. 1–23. doi: 10.3390/wevj12010031.
- Yusuf, B., Moeis, A. O. and Setiawan, A. D. (2021) 'Understanding Electric Vehicle Acceptance in Indonesia using Structural Equation Modeling: A Conceptual Model', *ACM International Conference Proceeding Series*, (September), pp. 540–545. doi: 10.1145/3468013.3468655.