

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan terhadap biaya operasional kendaraan pada layanan angkutan pemadu moda menggunakan bus konvensional, diperoleh bahwa besaran biaya operasional kendaraan mencapai Rp 11.848/bus-km. Tarif yang dibutuhkan untuk menutup seluruh biaya operasional dengan tarif ideal Rp 7.240/pnp.
2. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan tantangan operasional dan infrastruktur pada bus listrik sebagai berikut:
 - a. Pengoperasian bus listrik masih menghadapi kendala teknis pada sistem kelistrikan, baterai, dan durasi pengisian daya yang cukup lama.
 - b. Proses pengisian daya masih memakan waktu sekitar 45 menit hingga 1 jam per ritase. Penambahan titik pengisian daya di terminal diperlukan untuk mengurangi antrean dan meningkatkan efisiensi.
 - c. Performa baterai dan jarak tempuh dipantau secara real-time melalui aplikasi dan *dashboard* di bus. Pemantauan ini memudahkan deteksi dini gangguan sehingga operasional lebih aman.
 - d. Konversi ke bus listrik mendukung transportasi ramah lingkungan meskipun biaya awalnya masih tinggi. Perlu penambahan armada dan rute agar manfaatnya lebih optimal.
 - e. Perbandingan biaya operasional bus listrik membutuhkan investasi awal lebih besar dibanding bus konvensional. Namun, biaya operasional dan perawatan lebih rendah sehingga lebih ekonomis dalam jangka panjang.

- f. Kendala pembiayaan infrastruktur yaitu biaya pengadaan bus listrik dan pembangunan SPKLU masih sangat tinggi. Diperlukan dukungan pendanaan, regulasi, dan infrastruktur memadai agar transisi berjalan lancar.
 - g. Berdasarkan tingkat kepuasan penumpang merasa lebih nyaman dan puas dengan bus listrik karena fitur modern dan kebisingan rendah. Namun, gangguan teknis dan jumlah armada yang terbatas masih menjadi keluhan utama.
3. Hasil analisis terhadap aspek manajemen operasional bus listrik menunjukkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan angkutan seluruh penumpang, diperlukan sebanyak 6 ritase perjalanan. Jumlah armada yang dibutuhkan untuk mendukung operasional tersebut adalah sebanyak 11 unit bus dengan interval kedatangan (*headway*) setiap 15 menit. Berdasarkan perhitungan tersebut, frekuensi operasional kendaraan dalam satu jam mencapai 4 bus.
4. Berdasarkan hasil analisis data biaya operasional kendaraan angkutan pepadu moda dengan bus listrik menghasilkan besaran biaya operasional kendaraan mencapai Rp 27.929/bus-km. Tarif yang dibutuhkan untuk menutup seluruh biaya operasional dengan tarif ideal sebesar Rp 29.259/pnp. Dari segi, kelayakan finansial yang telah dihitung dalam pengadaan bus listrik dinilai layak karena *payback period* selama 5 tahun 2 bulan masih berada di bawah batas maksimum 10 tahun yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 44 Tahun 2019. Dalam perbandingan biaya operasional antara bus konvensional dan bus listrik, terlihat bahwa bus listrik memiliki biaya operasional yang jauh lebih tinggi dibandingkan bus konvensional, dengan selisih mencapai 135,7%. Kenaikan ini terutama disebabkan oleh tingginya biaya penyusutan dan kontrak servis.

V.2. Saran

1. Pemerintah Sidoarjo harus memperkuat kebijakan dan regulasi yang mendukung adopsi bus listrik dalam transportasi umum dengan memberikan subsidi dan insentif pajak, serta menetapkan target pengurangan emisi yang jelas beserta langkah konkret untuk mencapainya.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan perhitungan dan analisis transisi ke kendaraan listrik ke kota-kota lain yang memiliki karakteristik geografis, sosial, serta infrastruktur transportasi yang beragam guna memperoleh hasil yang lebih komprehensif dan aplikatif.
3. Guna menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat, disarankan juga untuk mengintegrasikan pendekatan biaya operasional dengan indikator kelayakan finansial seperti Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Benefit-Cost Ratio (BCR) guna menghasilkan analisis yang lebih komprehensif dan mendukung pengambilan keputusan investasi jangka panjang secara lebih tepat.
4. Sebagai langkah strategis dalam mempertahankan layanan angkutan pemuat moda, rute Terminal Purabaya–Bandara Juanda sebaiknya tetap menggunakan bus konvensional dengan penyesuaian tarif ke kisaran Rp20.000–Rp30.000 agar lebih terjangkau bagi penumpang sekaligus tetap menjamin kelayakan biaya operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhari, Y. and Elkhasnet (2021) 'Analisis Pendapatan Angkutan Umum Pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru', in *Prosiding FTSP Series 1*. Bandung.
- Akbar, I. and Wibisana, H. (2024) 'Analisis Polusi Karbon Monoksida Pada Jam Kerja di Jalan Pahlawan – Jalan Raya Legundi Sidoarjo', *Jurnal Extrapolasi*, 21(2), pp. 164–177. Available at: <http://dx.doi.org/10.30996/ep.v21i02.9135>.
- Akbar, R.Z., Haryanto, I. and Haryadi, G.D. (2021) 'Analisis Stabilitas Belok Bus Listrik Medium Dengan Variasi Kecepatan Dan Kondisi Jalan', *Jurnal Teknik Mesin*, 9(2), pp. 261–272. Available at: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm/article/view/35783>.
- Alviyah, V.V. and Rodiyah, I. (2025) 'Evaluation of the Electricity-Based Public Transport Program (Case Study of the Trans Semanggi Suroboyo Bus)', *UMSIDA Preprints Server*, (79), pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.21070/ups.5723>.
- Anam, R.K. (2024) *Elektrifikasi, Momentum untuk Mereformasi Layanan Transportasi Publik Perkotaan*, *itdp-indonesia.org*. Available at: <https://itdp-indonesia.org/2024/06/elektrifikasi-momentum-untuk-mereformasi-layanan-transportasi-publik-perkotaan/> (Accessed: 14 December 2024).
- Anam, R.K. and Ferdian, A. (2023) *Toolkit Perencanaan Bus Listrik*. Institute for Transportation and Development Policy. Available at: <https://itdp-indonesia.org/wp-content/uploads/2023/05/Toolkit-Perencanaan-Bus-Listrik.pdf>.
- Anastasya, R. and Putri, S.B. (2024) 'SDGs 7: Efektivitas Program Penggunaan Bus Listrik Guna Mendorong Transportasi Publik Ramah Lingkungan', *Journal of Environmental Economics and Sustainability*, 1(3), pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.47134/jees.v1i3.343>.

- Aulia, T. and Chamila, F. (2024) 'Evaluasi Kinerja Prototype Monitoring Battery Pack Pada Maintenance Bus Listrik PT XYZ Evaluate Prototype Performance of Battery Pack Monitoring for PT XYZ E-Bus Maintenance', *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 6, pp. 257–264. Available at: <https://doi.org/10.37905/jjeeee.v6i2.25827>.
- Behnia, F., Schuelke-Leech, B.A. and Mirhassani, M. (2024) 'Optimizing sustainable urban mobility: A comprehensive review of electric bus scheduling strategies and future directions', *Sustainable Cities and Society*, 108(May), p. 105497. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105497>.
- Binovan, F.I., E. Simangunsong, J. and Rahman, T. (2022) 'Evaluasi Kinerja Operasional Dan Pelayanan Pada Angkutan Kota (Angkot) Trayek F Kota Samarinda', *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 6(2), pp. 52–60. Available at: <https://doi.org/10.30872/ts.v6i2.9412>.
- Chuadinata, S. (2024) *Konsep Transportasi Umum Berkelanjutan : Studi kasus Bus Listrik di Yogyakarta*. Doctoral dissertation, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Chuadinata, S. and Basuki, I. (2024) 'Konsep Transportasi Umum Berkelanjutan : Studi Kasus Bus Listrik di Yogyakarta', *Jurnal Sipil Sains*, 14(1), pp. 75–85. Available at: <https://doi.org/10.33387/sipilsains.v14i1.8305>.
- Darmawan, A.D. (2024) *Jumlah Penduduk Kabupaten Sidoarjo 2 Juta Jiwa Data per 2024*, *databoks.katadata.co.id*. Available at: <https://databoks.katadata.co.id/demografi/statistik/f523a8a662297a7/jumlah-penduduk-kabupaten-sidoarjo-2-juta-jiwa-data-per-2024> (Accessed: 21 December 2024).
- Dinas Perhubungan Aceh (2024) *Perbedaan Kendaraan Listrik VS Kendaraan Konvensional*, *dishub.acehprov.go.id*. Available at: <https://dishub.acehprov.go.id/perbedaan-kendaraan-listrik-vs->

- kendaraan-konvensional/ (Accessed: 15 October 2024).
- Ferdinan, A. (2023) *Panduan Evaluasi Pilot Bus Listrik di Indonesia*. Institute for Transportation and Development Policy.
- Hidayat, A. (2023) *Dampak Polusi Udara Pada Kesehatan*. Doctoral dissertation, Universitas Medan Area.
- Ilyaza Fakhtian, F. and Budiharjo, A. (2021) 'Evaluation of Routes and Bus Rapid Transit (BRT) Corridor II Stops in Palangka Raya', *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 08(01), pp. 11–20. Available at: <http://dx.doi.org/10.54324/j.mtl.v8i1.487>.
- Jamal, I. *et al.* (2024) 'Kebijakan Transportasi Umum Berbasis Energi Ramah Lingkungan Di Kota Denpasar', *Journal Of Social Science Research*, 4(3), pp. 3220–3234. Available at: <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i3.10223>.
- Kamaludin, A., Ekawati, D. and Marthaleina (2018) 'Analisis Perhitungan Biaya Oprasional Kendaraan (Bok) Bus Transjakarta KoridorVii Di Jakarta', *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi dan Logistik (JMBTL)*, 5(1), pp. 61–68. Available at: <http://library.itl.ac.id/jurnal>.
- Luu, L.Q. *et al.* (2022) 'Life Cycle Energy Consumption and Air Emissions Comparison of Alternative and Conventional Bus Fleets in Vietnam', *Energies*, pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.3390/%0Aen15197059>.
- Nurhasanah, S., Ariyadi, T. and Akhmadali (2020) 'Analisis Kebutuhan Angkutan Umum Rute Singkawang - Sambas', *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 5(1), pp. 1–15.
- Patriawan, D.A. *et al.* (2021) 'Analisis Perbandingan Biaya Operasional antara Kendaraan Listrik, Bensin dan Diesel', *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan I (SENASTITAN I)*, (March), pp. 128–135.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia (2019) 'Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2019 Tentang Percepatan Program kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery

- Electric Vehicle) Untuk Transportasi Jalan'. Jakarta. Available at: <https://doi.org/10.51266/jba.v10i1.360>.
- Perdiana, E. (2021) *Peran Dishub dalam Meningkatkan Kepatuhan Penumpang Bus Kota Terhadap Protokol Kesehatan Covid 19 (Studi Kasus di Terminal Purabaya Bungurasih Surabaya)*. Doctoral dissertation, Universitas Bhayangkara Surabaya.
- Permana, B. *et al.* (2024) 'Analisa Penerapan Kebijakan Serta Sistem Jaringan Transportasi Pada Bus Listrik Di Jakarta', (March).
- Prayudyanto, M.N., Murtejo, T. and Ramadan, P.S. (2023) 'Analysis of Electric Bus Utilization for Urban Transport using Bus Route, Passenger Demand and Fuel Consumtuion (Blok M-Kota Corridor Case)', *Astonjadro*, 12(3), pp. 717–727. Available at: <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v12i3.8528>.
- Rahmawati, S. and Pratama, I.N. (2023) 'Pengaruh Penggunaan Transportasi Berkelanjutan Terhadap Kualitas Udara Dan Kesejahteraan Masyarakat', *Journal of Enviromental Policy and Technology*, 1(2), pp. 90–99. Available at: <https://doi.org/10.31764/jeptec.v1i2.17349>.
- Ramadhan, M.J.A. (2023) *Analisis Kinerja Operasional Penumpang Angkutan Umum Mikro Bus (Pete-Pete) Rute Kampus Universitas Hasanuddin Di Kota Makasar*. Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin. Available at: [http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/28537/%0Ahttp://repository.unhas.ac.id/id/eprint/28537/1/D011181525_skripsi_08-08-2023 1-2.pdf](http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/28537/%0Ahttp://repository.unhas.ac.id/id/eprint/28537/1/D011181525_skripsi_08-08-2023%201-2.pdf).
- Resantie, L. and Santoso, E.B. (2021) 'Identifikasi Pola Perkembangan Wilayah di Kabupaten Sidoarjo Tahun 2009-2020', *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), pp. C218–C223. Available at: <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.78928>.
- Rismana, A., Budiarto, R. and Harto, A.W. (2019) 'Analisis Energi dan Emisi CO2 Rencana Bus Listrik di Yogyakarta', *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, 11(1), pp. 1–13. Available at:

<https://journals.itb.ac.id/index.php/joki/article/view/10158/4187>.

Ritonga, D.A. (2022) *Analisis Kinerja Operasional Bus Trans Metro Deli Rute Tembung-Lapangan Merdeka*. Doctoral dissertation, Universitas Medan Area.

Rukmana, S.N. and Shofwan, M. (2020) 'Fenomena Urbanisasi: Transformasi spasial di Kawasan Pinggiran Kabupaten Sidoarjo', *Tataloka*, 22(3), pp. 393–399. Available at: <https://doi.org/10.14710/tataloka.22.3.393-399>.

Sajiwo, A. (2023) *Biaya Operasional Kendaraan (BOK) bergantung dari jumlah dan tipe kendaraan yang memakai jalan yang dinilai, termasuk maksud dan tujuan dari perjalanan itu*. Doctoral dissertation, Universitas Medan Area.

Sasongko, N.A. (2024) 'Mendukung Ketahanan Energi Nasional Implementation Of Battery-Based Electric Motor Vehicle Policies', *Jurnal Ketahanan Energi*, 8, pp. 49–65.

Savera, N. *et al.* (2024) 'Perbandingan BOK BRT Hybrid Menjadi BRT Listrik Ditinjau Dari Ekonomi Dan Lingkungan', *Jurnal Ilmiah*, 19(2), pp. 159–165. Available at: <https://doi.org/10.26623/teknika.v19i2.9068>.

Sebastian, D., Cahyaningrum, P.I. and Sunandar, A. (2020) 'Pemberdayaan Angkutan Umum Sebagai Angkutan Sekolah Di Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri', *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat*, 11(1), pp. 34–43. Available at: <https://doi.org/10.55511/jpsttd.v11i1.546>.

Setiyawan, A. *et al.* (2024) 'Sosialisai Kendaraan Listrik Berbasis Baterai (KLBB) bagi driver online', *Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 8(1), pp. 31–36. Available at: <https://doi.org/10.31764/jpmb.v8i1.21610>.

Sheth, A. and Sarkar, D. (2019) 'Life cycle cost analysis for electric vs diesel bus transit in an Indian scenario', *International Journal of Technology*, 10(1), pp. 105–115. Available at: <https://doi.org/10.14710/tataloka.22.3.393-399>.

/ijtech.v10i1.1958.

- Soeparyanto, T.S. *et al.* (2023) 'Kinerja Angkutan Umum Penumpang Perkotaan Di Kota Kendari', *Jurnal Transportasi*, 23(2), pp. 93–102. Available at: <https://doi.org/10.26593/jtrans.v23i2.7358.93> - 102.
- Sulistiawati, E. and Rodiyah, I. (2022) 'Implementation of the Clean and Green Sidoarjo Program using the Quadruple Helix Concept Approach', *Indonesian Journal of Cultural and Community Development*, 12, pp. 6–14. Available at: <https://doi.org/10.21070/ijccd.v12i0.789>.
- Syarifudina, I., Rahmadhani, N.P. and Rahmadina, F. (2024) 'Teknologi Baru: Kendaraan Listrik Yang Terus Berkembang Di Era BBM Yang Banyak Mengalami Perubahan Kualitas Dan Kuantitas', *Jurnal Sains Fisika*, 4(1), pp. 46–55.
- Tantry, C.A., Shofwan, M. and Cahyono, D. (2022) 'Analisis Tarif Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Bus Kelas Ekonomi Jurusan Surabaya - Malang Dengan Metode Pacific Consultant International (PCI) Studi Kasus: Terminal Purabaya Bungurasih - Terminal Arjosari', *Journal-Building design and architecture management studies*, 1(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.61293/anggapa.v1i1.441>.
- Vidhia, C. and Hendra, F. (2020) 'Evaluasi Kinerja Operasional Pelayanan Bus Rapid Transit (B Koridor Blok M-Kota, DKI Jakarta', *Al-Kharaj: Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah*, 3(1), pp. 57–71. Available at: <https://doi.org/10.47467/alkharaj.v3i1.188>.
- Wahyudi, S. (2022) *Pengemangan Shelter Angkutan Umum Terintegrasi Dengan Samsat Drive Thru Sidoarjo*. Doctoral dissertation, Universitas Narotama.
- Waluyo, D. (2024) *Kualitas Udara Sidoarjo dan Surabaya Terburuk di Indonesia*, *katadata.co.id*. Available at: <https://katadata.co.id/ekonomi-hijau/ekonomi-sirkular/675a4a98cfad5/kualitas-udara-sidoarjo-dan-surabaya-terburuk-di-indonesia> (Accessed: 14

December 2024).

Wulansari, A. (2024) *Perbandingan Biaya Operasional Bus Listrik dengan Bus Diesel*, *www.arifahwulansari.com*. Available at: <https://www.arifahwulansari.com/2024/10/perbandingan-biaya-operasional-bus-listrik-dengan-bus-diesel.html> (Accessed: 14 October 2024).

Yanuarwati, W. (2024) *Februari 2024 Uji Coba Bus Listrik Surabaya Berakhir*, *harian.disway.id*. Available at: <https://harian.disway.id/read/758247/februari-2024-uji-coba-bus-listrik-surabaya-berakhir> (Accessed: 4 October 2024).

Zain, A.F.M., Pribadi, D.O. and Indraprahasta, G.S. (2022) 'Revisiting the Green City Concept in the Tropical and Global South Cities Context: The Case of Indonesia', *Frontiers in Environmental Science*, 10, pp. 1–14. Available at: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.787204>.

Zam-Zam, C.F. and Handriyono, R.E. (2020) 'Pemetaan Beban Emisi CO Dari Kegiatan Transportasi Darat Di Kawasan Sidoarjo Utara', *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VIII*, 1(1), pp. 353–360.