

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil evaluasi operasional bus listrik Trans Jogja, diperoleh temuan yang menjawab kelima rumusan masalah dalam penelitian ini.

1. Kinerja operasional bus listrik Trans Jogja pada rute uji coba EV-1 secara keseluruhan telah memenuhi standar kelayakan pelayanan dasar angkutan perkotaan. Rute EV-1 mencatatkan capaian *headway* rata-rata sebesar 15 menit, frekuensi 4 kendaraan per jam, kecepatan rata-rata 23 km/jam, serta waktu sirkulasi selama 65 menit. Meskipun sangat efisien secara teknis dengan serapan daya baterai 0,71 kWh/km, tingkat pemanfaatan kapasitas muatannya masih sangat rendah, terlihat dari capaian *load factor* yang hanya menyentuh 32%. Di sisi lain, operasional rute EV-3 menunjukkan tingkat kerentanan sistem yang parah. Ketiadaan armada pengganti selama proses pengisian daya menyebabkan peningkatan *headway* hingga rata-rata 49 menit, serta dalam kondisi tertentu memicu terjadinya kekosongan layanan yang ekstrem hingga mencapai 203 menit. Kondisi ketidakpastian waktu tunggu inilah yang merusak kepercayaan penumpang dan menyebabkan penurunan drastis *load factor* di angka 17%, terlepas dari pergerakan kendaraannya yang sebenarnya cukup efisien dengan kecepatan 13 km/jam, waktu sirkulasi 68 menit, dan penggunaan daya 0,69 kWh/km.
2. Berdasarkan hasil perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK), rute uji coba EV-3 terbukti memiliki struktur pembiayaan yang secara matematis lebih ekonomis dibandingkan rute EV-1. Biaya operasional dasar untuk rute EV-3 tercatat sebesar Rp13.541 per kilometer, jauh di bawah beban operasional rute EV-1 yang meroket hingga mencapai Rp17.340 per kilometer. Selisih nilai pembiayaan tersebut merupakan manifestasi langsung dari ketimpangan produktivitas operasional di lapangan. Armada pada rute EV-3 beroperasi dengan jam dinas yang lebih panjang dan menghasilkan akumulasi jarak tempuh harian (kilometer Siap Operasi) yang jauh lebih besar. Hal tersebut

memungkinkan komponen biaya tetap yang mendominasi pengeluaran seperti upah awak kendaraan dan biaya perawatan teknis, terdistribusi secara lebih maksimal dan menekan beban harga ekuivalen per kilometernya.

3. Hasil evaluasi menggunakan integrasi metode pengambilan keputusan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Simple Additive Weighting* (SAW) menyimpulkan bahwa rute EV-1 direkomendasikan secara mutlak sebagai rute operasional yang paling optimal. Keputusan tersebut dilandasi oleh distribusi bobot prioritas dari para pemangku kepentingan (regulator, operator, dan akademisi) yang menempatkan jaminan kualitas pelayanan publik di atas aspek efisiensi biaya teknis. Kriteria penentu tertinggi dipegang oleh kelancaran *headway* dengan bobot 27%, diikuti oleh waktu sirkulasi sebesar 24%. Melalui proses normalisasi dan perankingan, rute EV-1 mendominasi nilai preferensi dengan nilai akumulatif 0,98, mengalahkan rute EV-3 dengan nilai 0,65 di peringkat kedua.
4. Perhitungan jumlah kebutuhan pada rute optimal EV-1 menetapkan kebutuhan total sebanyak 5 unit bus listrik berspesifikasi Siap Operasi (SO). Angka proyeksi ini dirumuskan berdasarkan rasio waktu sirkulasi kendaraan 65 menit untuk mengamankan dan mempertahankan target *headway* 15 menit. Mengingat struktur ketersediaan armada eksisting rute EV-1 saat ini yang hanya mengandalkan 2 unit kendaraan, operator harus segera menyusun skenario manajerial untuk mengatasi defisit kapasitas sebanyak 3 unit armada. Keterbatasan armada inilah yang menjadi akar penyebab putusnya kontinuitas operasional layanan saat kendaraan utama diwajibkan menarik diri ke stasiun pengisian daya.
5. Penilaian komparatif kinerja operasional antara armada bus listrik (EV-1) dan armada bus konvensional (1A) pada koridor lintasan yang identik membuktikan bahwa armada konvensional masih mengungguli armada listrik pada lima parameter: *load factor* (54% berbanding 32%), Biaya Operasional Kendaraan (Rp12.895/km berbanding Rp17.020/km), Biaya pengadaan armada (Rp974.600.000 berbanding Rp3.448.515.000), dan Biaya penyusutan (Rp77.968.000 berbanding Rp275.881.200). Keunggulan bus listrik hanya terefleksi pada aspek

konsumsi energi primernya yang jauh lebih efisien 0.71 kWh/km berbanding 4.30 Liter/km, dengan perhitungan anggaran Rp116.795 per 100 kilometer dibandingkan beban pembakaran solar bus konvensional yang mencapai Rp158.140 dan efisiensi waktu sirkulasi 65 menit berbanding 127 menit. Kesimpulan dari perbandingan ini memberikan validasi kuat bahwa inferioritas kinerja dan meroketnya BOK bus listrik sama sekali bukan diakibatkan oleh kegagalan teknologi elektrifikasi, melainkan produk dari sistem perbandingan parameter evaluasi yang tidak berimbang.

## **V.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian evaluasi kinerja operasional bus listrik Trans Jogja, terdapat beberapa keterbatasan yang menjadi dasar dalam perumusan saran bagi penelitian selanjutnya maupun bagi pemanfaatan hasil penelitian agar lebih komprehensif dan aplikatif.

### **V.2.1 Saran Praktis**

Saran praktis ditujukan kepada pemangku kebijakan, dalam hal ini Pemerintah Daerah DIY (Dinas Perhubungan DIY) dan PT Anindya Mitra Internasional (PT AMI) selaku operator layanan Trans Jogja.

#### **1. Pemenuhan Kebutuhan Armada**

Berdasarkan proyeksi kebutuhan operasional untuk mempertahankan *headway* ideal 15 menit pada rute optimal EV-1, pihak operator disarankan untuk segera melakukan pemenuhan kuota armada menjadi total 5 unit kendaraan Siap Operasi (SO). Selama proses transisi pengadaan armada listrik belum terpenuhi, operator dapat menerapkan sistem operasional gabungan dengan mengikutsertakan armada bus konvensional sembari menunggu peningkatan *demand* pada rute tersebut.

#### **2. Peningkatan Utilitas Aset untuk Menekan BOK**

Untuk mengatasi tingginya angka Biaya Operasional Kendaraan (BOK) per kilometer pada bus listrik, pihak manajemen harus meningkatkan utilitas pemanfaatan aset. Disarankan untuk memperpanjang jam operasional bus listrik

dari yang semula hanya 8 jam per hari menjadi 16 jam per hari (sepadan dengan bus konvensional). Peningkatan akumulasi jarak tempuh harian ini akan secara otomatis mendistribusikan beban biaya tetap (*fixed cost*) yang tinggi, sehingga nilai BOK bus listrik per kilometer dapat ditekan menjadi jauh lebih ekonomis.

### 3. Manajemen Strategi Pengisian Daya (*Charging Strategy*)

Operator disarankan untuk tidak hanya mengandalkan skema pengisian daya penuh di pool utama pada malam hari. Perlu dipertimbangkan penyediaan fasilitas pengisian daya cepat (*fast charging*) di titik-titik lain untuk memungkinkan skema *opportunity charging* (pengisian daya singkat saat waktu istirahat sopir). Strategi ini akan memperpanjang daya jelajah bus listrik tanpa harus menarik kendaraan keluar dari rute pelayanannya.

### 4. Peningkatan Pemasaran dan Sosialisasi Bus Listrik Trans Jogja

Guna meningkatkan tingkat keterisian penumpang (*load factor*) yang saat ini masih rendah, pengelola Trans Jogja disarankan untuk memperkuat strategi pemasaran dan sosialisasi kepada masyarakat. Langkah ini dapat dilakukan melalui kolaborasi atau kampanye kreatif dengan pemengaruh *influencer* lokal serta *brand* ternama yang memiliki jangkauan luas. Melalui kerja sama tersebut, diharapkan citra bus listrik sebagai moda transportasi yang modern dan ramah lingkungan dapat terbangun dengan lebih baik. Strategi ini bertujuan untuk menarik minat masyarakat luas agar beralih menggunakan bus listrik, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan jumlah penumpang secara berkelanjutan.

## V.2.2 Saran Teoritis

Saran teoritis ditujukan bagi pengembangan keilmuan di bidang transportasi perkotaan serta sebagai rujukan bagi peneliti selanjutnya.

### 1. Integrasi Biaya Eksternalitas (Kerugian Lingkungan) dalam Perhitungan BOK

Penelitian ini membuktikan bahwa BOK bus listrik secara finansial lebih tinggi akibat nilai depresiasi aset yang mahal. Oleh karena itu, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk mengikutsertakan variabel "Biaya Eksternalitas" (biaya kerugian akibat emisi karbon dan polusi suara) dalam komparasi biaya operasional. Mengingat bus listrik adalah kendaraan *zero-emission*, memasukkan nilai penghematan biaya lingkungan ini akan menghasilkan perbandingan ekonomi makro yang jauh lebih adil dan komprehensif antara armada listrik dan armada berbahan bakar fosil.

## 2. Analisis Penurunan Ketahanan Baterai Jangka Panjang

Karena penelitian evaluasi ini dilakukan pada masa uji coba yang relatif singkat (kondisi baterai kendaraan masih 100% prima), disarankan bagi penelitian di masa mendatang untuk melakukan studi jangka panjang terkait tingkat degradasi kapasitas baterai seiring bertambahnya usia pakai kendaraan. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur sejauh mana penurunan performa baterai di tahun ke-3 atau ke-5 akan memengaruhi pelebaran *headway* dan penurunan efisiensi konsumsi daya kelistrikan armada Trans Jogja di masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdussamad, J., Sopingi, I., Setiawan, B., & Sibua, N. (2024). Buku Referensi Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan Mixed Methode. PT Media Penerbit Indonesia.
- Aghisna, A., & Dewi, D. I. K. (2023). Karakteristik Pola Perjalanan Pengguna Tunai BRT Trans Jogja. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Dan Kota)*, 12(4), 289–296. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/pwk>
- Agustin, I. W. A., Gloria, V., & Ari, I. R. D. (2024). Prioritas Peningkatan Kinerja Bus Listrik Metrotrans Rute 7A Kampung Rambutan – Lebak Bulus Jakarta. *Sistem Dan Teknik Transportasi Indonesia*, 1(1), 1–17. <https://doi.org/10.47134/stti.v1i1.2418>
- Akmaludin, A., Suriyanto, A. D., Widiyanto, K., & Iriadi, N. (2023). *Analytic Hierarchy Process Pendekatan MCDM (1st ed.)*. CV BUDI UTAMA.
- Alamatsaz, K., Hussain, S., Lai, C., & Eicker, U. (2022). *Electric Bus Scheduling and Timetabling, Fast Charging Infrastructure Planning, and Their Impact on the Grid: A Review*. *Energies*, 15(21). <https://doi.org/10.3390/en15217919>
- Ardiansyah, A., Mahendra, G. S., Rahayu, P. W., Sriyeni, Y., Purnama, J., Hartati, E., Huda, M., Dedih, D., Meilani, Y. I., Triwahyuni, A., Antesty, S., Adnyana, G. F., Amin, M. M., & Yanuarsyah, I. (2025). *Buku Ajar Sistem Pendukung Keputusan (1st ed.)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia. [www.buku.sonpedia.com](http://www.buku.sonpedia.com)
- Arruan, R. D., Syaiful, Wardhani, A. K., Hasiholan, F., Kardita, P. C. P., Mallawangeng, T., Bua', R. T., Pratama, A. P., Susanto, H. A., Sombolinggi, A. T., & Saudi, A. I. (2024). *Perencanaan Transportasi (Dr. S. Gusty, Ed.)*. Arsy Media.
- Auto2000. (2024). 4 Jenis Mobil Listrik di Indonesia dan Rekomendasinya dari Toyota.
- Balcombe, R., Mackett, R., Paulley N, Preston, J., Shires, J., Titheridge, H., Wardman, M., & White, P. (2004). *The Demand for Public Transport: a Practical Guide*. TRL.
- BPS. (2025). Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kendaraan di Provinsi DI Yogyakarta 2024.

- Chandra, K. A., & Widyastuti, her. (2020). Analisis Kinerja Operasional Bus Rapid Transit (BRT) Trans Jogja Trayek 8. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), 6.
- Dewi, K., & Krisdiyanto, A. (2023). Pengembangan Sistem Transportasi Masa Depan: Mobilitas Berkelanjutan dan Otonom di Jawa Barat. In *Jurnal Multidisiplin West Science* (Vol. 02, Number 09).
- Dishub Aceh. (2024). Perbedaan Kendaraan Listrik VS Kendaraan Konvensional. Dishub Aceh.
- Dishub DIY. (2025). Uji Coba Bus Listrik di Yogyakarta Ubah Rute, Kini Hubungkan Terminal Jombor ke Malioboro.
- Dishub Kota Yogyakarta. (2023). Mulai 2024, Pelayanan Uji Kir Gratis. <https://perhubungan.jogjakota.go.id/detail/index/31049>
- Fahira, D., & Tinumbia, N. (2024). Analisis Kinerja Operasional Angkutan Kota di Kota Bekasi Studi Kasus: Trayek 02 Rute Terminal Bekasi-Pondok Gede. *Jurnal Artesis*, 4(1), 110–117.
- Guo, G., Luo, H., Lin, X., & Feng, C. (2011). *Headway-Based Evaluation Of Bus Service Reliability. International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, 1864–1868. <https://doi.org/10.1109/ITSC.2011.6082998>
- Indrasari, Y. (2020). Efisiensi Saluran Distribusi Pemasaran Kopi Rakyat di Desa Gending Waluh Kecamatan Sempol (Ijen) Bondowoso. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 14(1), 6. <https://doi.org/10.9744/pemasaran.14.1.44–50>
- Kadir Salim, A., Massara, A., Arzal, M., Jumadi, A., & Kunci Angkutan umum, K. (2019). Analisis Kinerja Operasional Angkutan Umum Kota Pare-Pare. *PENA TEKNIK*, 4(2), 2–3.
- Kementerian Keuangan. (2021). Dana Keistimewaan DIY. Kementerian Keuangan Direktorat Jenderal Perimbangan Keuangan.
- Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 687 Tahun 2002 Tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum Di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap Dan Teratur, Pub. L. 687 (2002).
- Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 526 Tahun 2024 Tentang Standar Pelayanan Minimal Pengoperasian Angkutan Perkotaan Trans Jogja, Pub. L. 524 (2024).

- Mišanović, S. M., Glišović, J. D., Blagojević, I. A., & Taranović, D. S. (2023). *Influencing Factors on Electricity Consumption of Electric Bus In Real Operating Conditions*. *Thermal Science*, 27(1), 767–784. <https://doi.org/10.2298/TSCI220709156M>
- Monika, R. R., Zulaecha, H. E., Hamdani, & Watiyarramah. (2022). Pengaruh Kepemilikan Manajerial, Institusional, Profitabilitas dan Ukuran Perusahaan Terhadap Kebijakan Dividen. *Jurnal Jumma*45, 1(2), 184–204. <https://www.mendeley.com/catalogue/6eeb875b-dd7e-38a8-b2eb-ff6f981f43c4>
- Naibaho, Y., Lisa, N. P., & Alamsyah, W. (2023). Analisa Pemilihan Moda Transportasi Langa-Medan Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *JCEBT*, 7(1).
- Nikmah, K. (2023). Penerapan Metode Pembelajaran Observasi Lapangan pada Mata Kuliah Studi Arsip Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *ASANKA: Journal of Social Science and Education*, 04(1), 8.
- Nur, N. K., Rangan, P. R., Mahyuddin, Halim, H., Tumpu, M., Sugiyanto, G., Radjwane, L. E., Ahmad, S. N., & Rosyida, E. E. (2021). Sistem Transportasi (R. Watrionthos & J. Simarmata, Eds.; Vol. 1). Yayasan Kita Menulis.
- Pemkab Bantul. (2025). Kenaikan UMK Bantul Tahun 2026. <https://disnakertrans.bantulkab.go.id/news/kenaikan-umk-bantul-tahun-2026>
- Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 110 Tahun 2024 Tentang Penyelenggaraan Sistem Angkutan Perkotaan Trans Jogja, Pub. L. 110 (2024).
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 15 Tahun 2019 Tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang Dengan Kendaraan Bermotor Umum Dalam Trayek, Pub. L. 15, 2 (2019).
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 98 Tahun 2013 Tentang Standar Pelayanan Minimal Angkutan Orang Dengan Kendaraan Bermotor Umum Dalam Trayek, Pub. L. 98 (2013).
- Prasetyo, G. Y., Muthohar, I., & Malkhamah, S. (2021). Analisis Tingkat Preferensi Pemilihan Moda Transportasi Antar Kota Antar Provinsi

- dengan Metode AHP Topsis (Study Kasus Rute Cilacap - Yogyakarta). Proceedings Series on Physical & Formal Sciences, 1. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v1i.155>
- Primasworo, R. A., Oktaviastuti, B., & Madun, R. W. (2022). Evaluasi Penggunaan Angkutan Umum Perkotaan Di Kota Malang ( Trayek Arjosari – Tidar / AT). Fondasi: Jurnal Teknik Sipil. <https://doi.org/10.36055/fondasi.v0i0.10561>
- Rahayu, N. S., & Fricilia, M. (2025). Analisis Tarif Bus Listrik Trans Jogja Berdasarkan Biaya Operasional Kendaraan. Seminar Nasional Inovasi Vokasi, 4(Transportation), 1–7.
- Rizaputra, M. F. (2009). Penggunaan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (Fuzzy AHP) Dalam Menentukan Peringkat Prioritas Penanganan Gap yang Dimiliki Suatu Perusahaan Agribisnis Dalam Rangka Sertifikasi ISO 22000:2005. Universitas Indonesia.
- Salim, A. K., Massara, A., Zaifuddin, Z., Arzal, M., & Jumadi, A. (2019). Analisis Kinerja Operasional Angkutan Umum Kota Pare-Pare. Pena Teknik: Jurnal Ilmiah Ilmu - Ilmu Teknik, 4(2). [https://doi.org/10.51557/pt\\_jiit.v4i2.592](https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v4i2.592)
- Saputra, A. P. F. (2024). Analisa Perhitungan Tarif Berdasarkan Biaya Operasional Kendaraan di 3 Koridor Trans Banyumas.
- Setyono, Y. R. (2025). Evaluasi Kinerja Angkutan Sekolah di Kabupaten Sleman. Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
- Sihombing, P. R., Arsani, A. M., Wiranegara, H., & Puspitarini, R. C. (2024). *Analytic Hierarchy Process (AHP) (1st ed.)*. Minhaj Pustaka. <https://www.researchgate.net/publication/385982921>
- Sitanggang, G., Wicaksono, M., & Siregar, D. (2025). Panduan Perencanaan Bus Listrik untuk Transportasi Publik Perkotaan.
- Sodikin, S., Sastra, M., & Lizar, L. (2018). Analisis Pemilihan Moda Transportasi Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Bengkalis-Dumai. Seminar Nasional Industri Dan Teknologi (SNIT), 187–211.
- Sugiyanto, G., Pengajar, S., Doktor, M. P., Staf, S., Sistem, P. M., Teknik, D., Jurusan, T., Sipil, T., & Lingkungan, D. (2009). Elastisitas Faktor-Faktor

- yang Mempengaruhi Permintaan Kebutuhan Angkutan Umum di London dan Yogyakarta. In *Jurnal Transportasi* (Vol. 9, Number 1).
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV Alfabeta.
- Tamin, O. Z. . (2000). *Perencanaan dan pemodelan transportasi*. Penerbit ITB.
- Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Pub. L. 22, 75 (2009).
- U.S. Department of Transportation. (2025). *Vehicle Types*. <https://www.transportation.gov/rural/ev/toolkit/ev-basics/vehicle-types>
- Vuchic, V. R. . (2007). *Urban Transit Systems and Technology*. John Wiley & Sons.
- Wardah, W., Syahruraji, A., & Rokmanah, S. (2023). Pentingnya Pola Komunikasi Dalam Pembelajaran Untuk Meningkatkan Motivasi Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 4, 10.
- Yendri, O., Samudra, A., & Mulyati, E. (2021). Analisis Biaya Operasional Kendaraan Untuk Tarif Angkutan Umum (Studi Kasus Rute Kota Lubuk Linggau –Kecamatan Singkut Kabupaten Sarolangun). *Jurnal Civronlit Unbari*, 6(1), 22. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v6i1.72>
- Yuanisha, C. F. I. (2025). Analisis Biaya Operasional Kendaraan dalam Transisi ke Bus Listrik [Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal]. <http://eprints.pktj.ac.id/3607/>