

Tersedia online di www.journal.unesa.ac.id

Halaman jurnal di www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans

Kuantifikasi Pengaruh Elektrifikasi Bus Trayek Purabaya – UNAIR C – ITS Terhadap Jadwal Operasional dan Kebutuhan Armada Suroboyo Bus

Maulana Al Fandy ^a, R. Endro Wibisono ^b

^aD4 Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Sidoarjo, Indonesia

^bD4 Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

email: ^amaulanaal.21016@mhs.unesa.ac.id, ^bendrowibisono@unesa.ac.id

INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Menerima 12 November 2025

Revisi 10 Desember 2025

Diterima 29 Januari 2026

Online 25 April 2026

Kata kunci:

Penjadwalan

Bus Listrik

Pengisi Daya

ABSTRAK

Peralihan Suroboyo Bus ke armada listrik menghadapi kendala, yang menyebabkan operasional terhenti sementara. Sedangkan, Sistem transportasi umum di Surabaya telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Analisis ini bertujuan mengevaluasi kendala tersebut, khususnya terkait jadwal dan jumlah armada. Penelitian menggunakan metode kuantitatif komparatif deskriptif, menganalisis data observasi dan wawancara. Tujuannya adalah membandingkan kondisi operasional sebelum dan sesudah elektrifikasi, serta mengidentifikasi hubungan antar variabel seperti waktu pengisian dan jadwal. Hasilnya menunjukkan bahwa kinerja bus listrik sangat dipengaruhi oleh jangkauan dan kecepatan pengisian daya. Keterbatasan baterai memaksa bus mengisi ulang setelah dua siklus perjalanan. Kesimpulannya, Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa meskipun bus listrik memiliki keunggulan dalam efisiensi energi dan pengurangan emisi, tetapi keterbatasan dalam jangkauan dan pengisian daya memerlukan perencanaan operasional yang cermat, seperti penempatan strategis stasiun pengisian daya serta rotasi armada yang tepat.

Quantification of The Effect of The Purabaya – UNAIR C – ITS Bus Electrification on The Operational Schedule and Fleet Requirements Suroboyo Bus

ARTICLE INFO

Keywords:

Scheduling

Electric Bus

Charger

Fandy, M.A., & Wibisono, R. E. (2025). Kuantifikasi Pengaruh Elektrifikasi Bus Trayek Purabaya – UNAIR C – ITS Terhadap Jadwal Operasional Dan Kebutuhan Armada Suroboyo Bus. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v4(n1), Halaman 376-384

ABSTRACT

The switch of Suroboyo Bus to an electric fleet faced obstacles, which caused operations to be temporarily halted. Meanwhile, the public transportation system in Surabaya has experienced rapid development in recent years. This analysis aims to evaluate these obstacles, especially related to the schedule and number of fleets. The research uses a descriptive quantitative quantitative method, analyzing observation and interview data. The goal is to compare operational conditions before and after electrification, as well as identify relationships between variables such as charging time and schedule. The results show that the performance of electric buses is greatly influenced by the range and charging speed. Battery limitations forced the bus to recharge after two cycles travel. In conclusion, careful operational planning is crucial. Scheduling charging during layover time is an effective solution to optimize efficiency and maintain the condition of fleet batteries.

1. Pendahuluan

Transportasi umum yang ramah lingkungan menjadi fokus utama dalam pengembangan sistem mobilitas perkotaan. Elektrifikasi kendaraan publik, termasuk bus kota, merupakan upaya penting untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, menekan polusi udara, serta meningkatkan efisiensi energi transportasi (Dana Mitra, 2024). Indonesia juga mengikuti tren ini dengan mulai menerapkan elektrifikasi pada layanan transportasi umum, terutama di kota besar seperti Jakarta dan Surabaya.

Suroboyo Bus sebagai moda transportasi publik Surabaya telah berkembang pesat sejak beroperasi pada April 2018. Dengan rute Terminal Purabaya–UNAIR C–ITS, layanan ini memberikan solusi mobilitas yang aman dan terjangkau bagi masyarakat. Data Dinas Perhubungan Kota Surabaya menunjukkan peningkatan jumlah penumpang setiap tahun (Dinas Kominfo Provinsi Jawa Timur, 2024). Sebagai upaya menuju transportasi berkelanjutan, pada Desember 2022 diluncurkan bus listrik melalui program Bus Listrik Trans Semanggi yang melayani rute Terminal Purabaya–Kenjeran Park. Namun sejak Januari 2023 layanan ini terhenti sementara karena evaluasi operasional dan perpanjangan kontrak operator (Pemerintah Kota Surabaya, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa elektrifikasi memerlukan perencanaan yang matang agar operasional berjalan berkelanjutan.

Suroboyo Bus koridor R4 rute Terminal Purabaya–UNAIR C–ITS yang mulai beroperasi pada 25 November 2024 (Dinas Kominfo Provinsi Jawa Timur, 2024) juga menghadapi tantangan seperti ketidaksesuaian jadwal kedatangan dengan aplikasi GOBIS dan Moovit akibat waktu pengecasan, jarak tempuh bus, serta jumlah armada yang belum efektif. Permasalahan ini perlu dianalisis melalui perhitungan elektrifikasi dan deficit function untuk mengevaluasi penjadwalan dan kebutuhan armada.

Peralihan dari bus konvensional ke bus listrik berdampak pada jadwal dan jumlah armada yang dibutuhkan. Bus listrik memiliki daya jelajah dan waktu pengisian daya yang berbeda dibandingkan bus diesel, sehingga memerlukan penyesuaian jadwal agar tidak mengganggu layanan (Kamilia Salsabila, 2024). Pengalaman di kota lain menunjukkan pentingnya strategi operasional yang tepat. Transjakarta, misalnya, menargetkan seluruh armadanya menjadi bus listrik pada 2030. Hingga Desember 2024 telah beroperasi 300 unit dengan rencana penambahan 200 unit (Kompas.com, 2024). Hal ini memerlukan penyesuaian perencanaan rute, jadwal, serta infrastruktur pengisian daya.

Elektrifikasi memberikan keuntungan seperti pengurangan emisi dan efisiensi biaya (Na'ajla Andiza Putri, 2024), tetapi juga menuntut kesiapan sistem transportasi dan manajemen operasional (Anam, 2024). Dalam konteks Surabaya, evaluasi terhadap pengaruh elektrifikasi Suroboyo Bus terhadap jadwal dan jumlah armada menjadi penting agar peralihan ke bus listrik tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga efisien dan memenuhi kebutuhan mobilitas masyarakat (Larasati Widya Putri, 2023).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh elektrifikasi Suroboyo Bus terhadap jadwal operasional dan kebutuhan armada. Kajian ini diharapkan dapat memberikan solusi untuk memastikan transisi menuju transportasi listrik berjalan efektif dan berkelanjutan, sekaligus menjadi kontribusi akademik dalam pengembangan transportasi publik ramah lingkungan di Indonesia.

2. Studi Literatur

Beberapa penelitian yang dilaksanakan terkait tujuan dan metode pendekatan yang digunakan sebagai berikut :

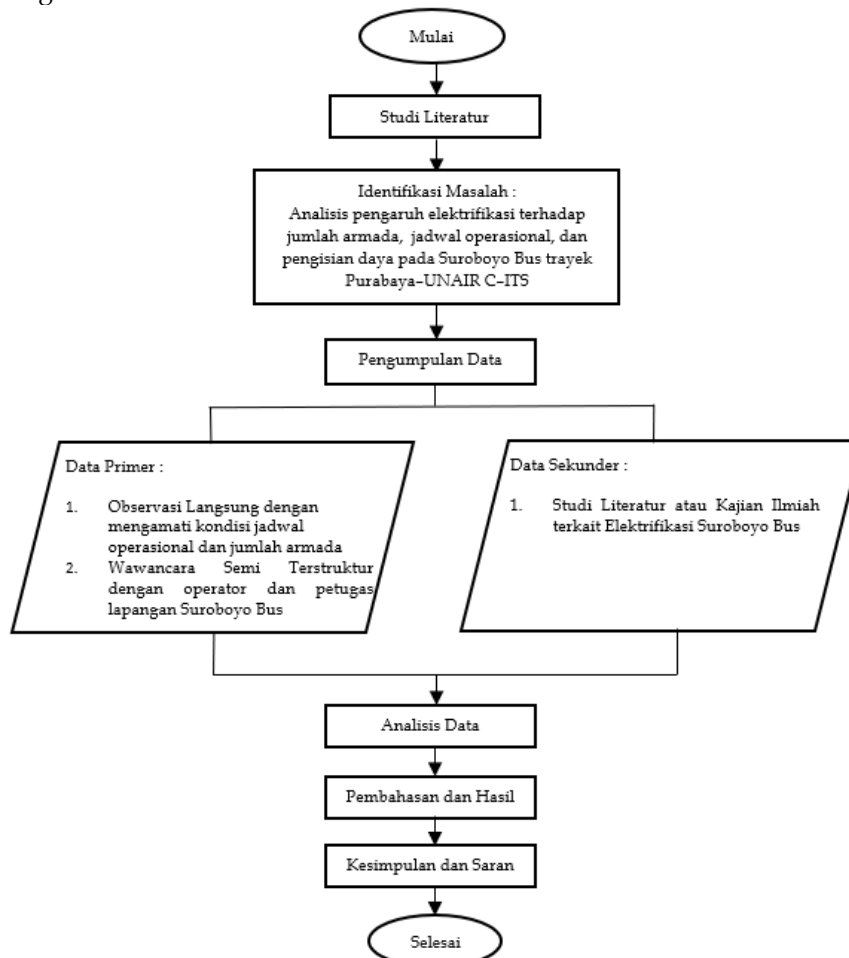
- Penelitian oleh (Noora Savera, 2024) menyoroti bahwa bus listrik lebih ramah lingkungan dibanding hybrid, tetapi memiliki BOK lebih tinggi.
- Penelitian oleh (Bijaksana Surbakti, 2023) merekomendasikan perencanaan rute dan jumlah armada optimal agar sistem bus listrik efisien.
- Penelitian oleh (Haratama, 2023) menemukan bahwa metode pengisian cepat dapat menjaga ketepatan jadwal dan mengurangi kebutuhan armada.

- d. Penelitian oleh (Mengyuan Duan F. L., 2023) menunjukkan integrasi jadwal dan pengisian daya mampu menekan biaya operasional hingga 30%.
- e. Penelitian oleh (Foroogh Behnia, 2024) serta (Perumal, 2022) juga menegaskan pentingnya strategi optimasi dan infrastruktur dalam menjaga keberlanjutan sistem bus listrik.

Dari berbagai studi tersebut, belum banyak penelitian yang secara spesifik mengkaji pengaruh elektrifikasi terhadap jadwal operasional dan kebutuhan armada transportasi perkotaan di Indonesia, terutama pada konteks Suroboyo Bus listrik. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi *research gap* tersebut dengan menerapkan analisis *deficit function* dan perhitungan elektrifikasi untuk mengevaluasi efisiensi penjadwalan dan jumlah armada setelah elektrifikasi, sehingga dapat menjadi acuan pengembangan transportasi umum berkelanjutan di Surabaya.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif komparatif deskriptif untuk menganalisis perubahan operasional Suroboyo Bus sebelum dan sesudah elektrifikasi, meliputi jumlah armada, *headway*, dan jadwal operasional berdasarkan data dari sistem GOBIS dan Moovit. Penelitian dilaksanakan di Kota Surabaya pada koridor R4 Electric Suroboyo Bus (Trayek Terminal Purabaya – UNAIR C – ITS) selama Maret–Oktober 2025 melalui observasi lapangan, wawancara semi terstruktur, dan pengumpulan data digital. Data penelitian terdiri atas data primer yang diperoleh melalui observasi dan wawancara dengan operator serta petugas lapangan, dan data sekunder yang bersumber dari jurnal ilmiah, prosiding, laporan penelitian, serta aplikasi digital GOBIS dan Moovit. Analisis dilakukan menggunakan metode komparatif deskriptif untuk membandingkan kondisi sebelum dan sesudah elektrifikasi serta simulasi *deficit function* guna menentukan kebutuhan armada dan strategi *fast charging* yang efisien terhadap jadwal operasional bus. Dalam penelitian untuk memperjelas langkah – langkah dari awal sampai akhir yang divisualisasikan dengan bagan alir. Diagram alir dapat dilihat pada **Gambar 1** sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir (Penulis, 2025)

4. Hasil dan Pembahasan

a. Kebutuhan Jumlah Armada Suroboyo Bus Berdasarkan Jadwal Eksisting

Berdasarkan data operasional dari aplikasi GOBIS, penjadwalan Suroboyo Bus listrik koridor R4 (Purabaya–UNAIR C–ITS) menunjukkan waktu siklus perjalanan berkisar antara 135–160 menit untuk satu kali perjalanan pulang-pergi, dengan jam operasional 05.00–21.00. Saat ini, sistem menggunakan 10 armada bus.

Tabel 1. Ringkasan Kebutuhan Armada Suroboyo Bus Listrik (Penulis, 2025)

Parameter	Kondisi Ekisting	Kondisi Ideal
Jumlah armada	10 unit	11 unit
Waktu siklus	135 – 160 menit	150 menit
Headway	15 menit	15 menit
Layover	17 menit	17 menit

Berdasarkan observasi melalui GOBIS, periode jam padat (16.00–18.00) menjadi titik kritis kebutuhan armada. Pada kondisi ini, waktu siklus bus berada antara 121–137 menit, sehingga penambahan armada menjadi penting agar tidak terjadi keterlambatan dan antrean penumpang.

Untuk bus konvensional, jumlah ideal tetap 10 armada karena tidak memerlukan waktu pengisian (charging), berbeda dengan bus listrik yang memerlukan waktu tambahan untuk pengisian daya. Meskipun bus konvensional lebih efisien dari sisi operasional, penggunaannya menimbulkan emisi dan polusi udara yang lebih tinggi dibanding bus listrik. Dengan demikian, dari sisi efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan, penggunaan bus listrik dengan 11 armada dinilai paling ideal bagi operasional Suroboyo Bus koridor R4.

b. Implementasi Elektrifikasi Suroboyo Bus Ditinjau Dari Spesifikasi Bus

Penerapan Suroboyo Bus listrik koridor R4 (Purabaya–UNAIR C–ITS) mulai dilakukan sejak November 2024 sebagai bagian dari kebijakan transportasi ramah lingkungan Pemerintah Kota Surabaya. Analisis dilakukan untuk menilai efisiensi, kapasitas, dan keterbatasan operasional armada berdasarkan data spesifikasi teknis, metode pengisian, serta kondisi lapangan.

Bus listrik yang beroperasi terdiri dari dua tipe utama, yaitu Hyundai County EV (Korea) dan Skywell (China), dengan kapasitas baterai sama sebesar 128 kWh dan sistem fast charging 100 kW (Invi Chaevi CCS2). Jam operasional berlangsung 05.00–21.00 dengan total 10 armada aktif dan 1 armada cadangan.

Tabel 2. Ringkasan Spesifikasi Utama Suroboyo Bus Listrik Koridor R4 (Penulis, 2025)

Parameter	Hyundai Country EV	Skywell
Asal produksi	Korea	China
Panjang	7,7m	7,3m
Kapasitas penumpang	31 orang (22 duduk, 9 berdiri)	28 orang (19 duduk, 9 berdiri)
Kapasitas baterai	128 kWh	128 kWh
Model charger	Invi Chaevi 100 kW CCS2	Invi Chaevi 100 kW CCS2
Jarak tempuh siklus	48 km	48 km
Lokasi pengisian	Terminal Purabaya	Terminal Purabaya

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pengisian penuh baterai berkapasitas 128 kWh dengan daya 100 kW membutuhkan waktu sekitar 77 menit atau 1 jam 17 menit. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan operator, implementasi elektrifikasi Suroboyo Bus memberikan beberapa keunggulan utama. Dari sisi performa dan keamanan, Hyundai County EV dilengkapi dengan sensor pintu, sistem rem elektronik, dan fitur bantuan parkir yang meningkatkan keselamatan operasional. Dalam hal efisiensi energi, bus ini memiliki konsumsi rata-rata sebesar 1,3 kWh per kilometer dan mampu menempuh jarak hingga 48 km untuk satu siklus perjalanan pulang-pergi tanpa kendala berarti. Dari aspek teknologi dan kenyamanan, penggunaan sistem rem udara-hidrolik, fitur pengemudi modern, serta desain interior yang ergonomis turut meningkatkan kenyamanan berkendara. Selain itu, penggunaan bus listrik juga memberikan dampak positif

terhadap lingkungan karena mampu mengurangi emisi gas rumah kaca dibandingkan dengan bus konvensional berbahan bakar solar.

Proses pengisian daya dilakukan di Terminal Purabaya menggunakan tiga unit pengisi daya berkapasitas 100 kW dengan sistem fast charging, sementara fasilitas slow charging belum tersedia. Kondisi ini menuntut pengaturan rotasi armada yang efisien agar tidak terjadi antrean saat pengisian daya. Secara keseluruhan, penerapan bus listrik di koridor R4 menunjukkan kesiapan infrastruktur dan performa armada yang memadai untuk mendukung program elektrifikasi transportasi publik di Surabaya. Namun, efisiensi operasional masih dapat ditingkatkan melalui penambahan unit pengisi daya dan optimalisasi waktu pengisian guna mengurangi waktu tunggu armada.

c. Elektrifikasi Suroboyo Bus Terhadap Jadwal Operasional Penjadwalan Bus

Penerapan bus listrik Suroboyo Bus pada koridor R4 (Purabaya–UNAIR C–ITS) mulai diberlakukan sejak November 2024 sebagai upaya Pemerintah Kota Surabaya dalam mendukung transportasi ramah lingkungan. Berdasarkan hasil observasi dan data realtime dari sistem GOBIS, bus listrik beroperasi dari pukul 05.00 hingga 21.00 WIB dengan total 10 armada aktif.

Dari hasil perhitungan Expected Range (jarak maksimal) dengan kapasitas baterai 128 kWh dan konsumsi energi 1,3 kWh/km, bus dapat menempuh jarak maksimum sejauh 98 km. Sementara itu, Usable Range yang memperhitungkan batas pemakaian SOC (State of Charge) antara 15%–100% menghasilkan jarak efektif operasional sebesar 83 km. Dengan jarak trayek 24 km per perjalanan satu arah, maka satu bus mampu menyelesaikan dua kali perjalanan pulang–pergi sebelum dilakukan pengisian daya ulang (charging).

Hasil simulasi menunjukkan bahwa waktu pengisian daya penuh (0–100%) membutuhkan waktu sekitar 77 menit (1 jam 17 menit) menggunakan fast charging 100 kW. Namun, dalam praktik lapangan, proses charging dilakukan sebagian (sekitar 15–20 menit) setelah setiap dua siklus perjalanan untuk menjaga efisiensi dan umur baterai. Waktu *layover* total (pemberhentian sementara termasuk pengisian) rata-rata adalah 79 menit (1 jam 19 menit). Tabel berikut menunjukkan jadwal operasional aktual hasil observasi lapangan

Tabel 3. Jadwal Sekunder Suroboyo Bus Listrik Koridor R4 (Penulis, 2025)

Bus	Keberangkatan	Waktu Siklus (Menit)	Kedatangan
SB32	05.00	106	06.46
SB27	05.12	98	06.50
SB28	05.24	101	07.05
SB29	05.35	96	07.11
SB30	05.47	113	07.40
SB31	05.56	112	07.48
SB37	06.09	121	08.10
SB34	06.29	118	08.27
SB38	06.41	123	08.44
SB36	06.48	120	08.48
SB32	06.50	124	08.54
SB27	07.05	111	08.56
SB28	07.14	122	09.16
SB29	07.23	120	09.23
SB30	07.45	103	09.28
SB31	07.55	102	09.37
SB37	08.40	104	10.24
SB34	08.55	103	10.38
SB38	09.07	105	10.52
SB36	09.27	104	11.11

Bus	Keberangkatan	Waktu Siklus (Menit)	Kedatangan
SB32	09.40	108	11.28
SB27	09.50	117	11.47
SB28	09.55	123	11.58
SB29	10.05	120	12.05
SB30	10.12	128	12.20
SB31	10.20	130	12.30
SB37	10.45	117	12.42
SB34	11.00	132	13.12
SB38	11.13	135	13.28
SB36	11.35	128	13.43
SB32	11.55	129	14.04
SB27	12.10	133	14.23
SB28	12.30	132	14.42
SB29	12.48	130	14.58
SB30	13.00	130	15.10
SB31	13.25	119	15.24
SB37	13.35	118	15.33
SB34	13.45	118	15.43
SB38	13.55	112	15.47
SB36	14.16	108	16.04
SB32	14.20	130	16.30
SB27	14.34	134	16.48
SB28	15.00	122	17.02
SB29	15.12	117	17.09
SB30	15.18	131	17.29
SB31	15.30	129	17.39
SB37	15.50	106	17.36
SB34	16.00	126	18.06
SB38	16.16	123	18.19
SB36	16.30	128	18.38
SB32	16.45	137	19.02
SB27	17.00	124	19.04
SB28	17.10	126	19.16
SB29	17.16	131	19.27
SB30	17.37	122	19.39
SB31	17.50	126	19.56
SB37	18.00	121	20.01
SB34	18.19	114	20.13
SB38	18.30	109	20.19
SB36	18.51	109	20.40
SB32	19.05	105	20.50
SB27	19.18	106	21.04
SB28	19.30	102	21.12
SB29	19.35	104	21.19
SB30	19.42	105	21.27

SB31	20.01	100	21.41
<hr/>			
Total			
66	861	7760	

Dari data di atas, rata-rata waktu satu siklus perjalanan (*cycle time*) adalah:

$$\text{Rata-rata siklus} = \frac{7760}{66} = 117,57 \text{ menit} \approx 1 \text{ jam } 58 \text{ menit}$$

Sedangkan rata-rata *headway* antarbus adalah:

$$\text{Headway rata-rata} = \frac{861}{66} = 13,04 \text{ menit} \approx 14 \text{ menit}$$

Artinya, satu bus listrik Suroboyo Bus mampu menyelesaikan 6–7 siklus perjalanan per hari dengan waktu rata-rata 1 jam 58 menit per siklus dan jeda antarbus 14 menit dengan *layover* 17 menit setiap akhir siklus, bus dapat melakukan pengisian cepat ± 15 menit yang menambah energi sekitar 20 kW atau $\pm 15\%$ dari kapasitas baterai, sehingga bus tetap memiliki energi cukup untuk siklus berikutnya. Bus terakhir biasanya tiba kembali di Terminal Purabaya sebelum pukul 21.00, sesuai jadwal operasional.

d. Elektrifikasi Suroboyo Bus Terhadap Jumlah Armada

Analisis kebutuhan armada dilakukan untuk mengetahui jumlah bus ideal agar jadwal operasional dapat berjalan efisien. Berdasarkan hasil simulasi perhitungan, jarak efektif (83 km) memungkinkan dua siklus perjalanan penuh sebelum pengisian daya.

Kapasitas baterai bus (SOC) tidak disarankan digunakan hingga 0% atau 100% untuk menjaga umur pakai baterai. Batas ideal pengoperasian baterai adalah antara 20%–80% SOC (Foroogh Behnia, 2024). Dengan demikian, strategi pengoperasian bus listrik menyesuaikan antara jarak tempuh, waktu pengisian, serta rotasi armada.

Berdasarkan perhitungan dan simulasi operasional:

- Jarak trayek: Purabaya–ITS = 24 km (PP = 48 km)
- Kapasitas baterai: 128 kWh
- Konsumsi energi: 1,3 kWh/km
- Energi terpakai per siklus: 64 kWh ($\approx 50\%$)
- Pengisian cepat per siklus: 15 menit \rightarrow +20 kWh ($\approx 15\%$)

Dengan demikian, setelah menyelesaikan satu siklus (PP), bus memiliki sisa baterai 50% dan akan bertambah menjadi sekitar 65% setelah *charging*. Skenario operasional menunjukkan bahwa dengan 10 armada eksisting, beberapa penyesuaian diperlukan agar rotasi pengisian daya tidak mengganggu jadwal keberangkatan.

Hasil analisis simulasi menunjukkan bahwa penambahan 1 unit armada menjadi total 11 bus listrik menghasilkan jadwal operasional yang lebih stabil, dengan:

- Waktu 1 siklus: 2 jam 30 menit
- Waktu *layover*: 17 menit
- *Headway*: 15 menit (sesuai GOBIS)
- Jam operasional: 05.00–21.00

Dengan 11 armada, setiap bus dapat mempertahankan efisiensi jadwal tanpa keterlambatan akibat pengisian daya. Strategi ini juga meningkatkan kontinuitas layanan publik dan mengurangi antrian penumpang pada jam sibuk.

Hasil analisis menunjukkan bahwa elektrifikasi Suroboyo Bus memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi operasional, baik dari segi waktu, jumlah armada, maupun manajemen energi. Namun, faktor utama yang perlu dikelola adalah waktu *charging* dan rotasi armada agar tidak mengganggu jadwal keberangkatan.

Dengan dukungan manajemen energi berbasis *machine learning*, sistem dapat dioptimalkan untuk memprediksi kebutuhan pengisian, waktu keberangkatan ideal, serta meminimalkan penurunan performa baterai. Strategi elektrifikasi ini membuktikan bahwa bus listrik dapat dioperasikan secara efisien di perkotaan dengan syarat adanya pengaturan jadwal, sistem pengisian cepat, dan penambahan armada yang proporsional terhadap permintaan penumpang.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah diperhitungkan pada elektrifikasi trayek Suroboyo Bus rute Purabaya – UNAIR C – ITS maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Menambahkan 1 armada bus dengan *headway* 15 menit, *layover* 17 menit dan 1 siklus tempuh bus 2 jam 30 menit, bus 10 yang dimana bus terakhir sebelum pukul 21.00 menyelesaikan 5 siklus pemberangkatan awal dari ITS sampai pada pukul 20.55 yang dimana sebelum jam operasional Suroboyo Bus berakhir, dengan menambahkan 1 armada bus menjadi 11 armada, kebutuhan armada Suroboyo Bus akan lebih ideal.
2. Suroboyo Bus listrik memiliki 10 armada bus dan 1 armada untuk cadangan, pengecasan yang digunakan adalah Invi Chaevi 100 kW CCS2 fast charging, lokasi pengecasan di Terminal Purabaya, memiliki 2 tipe bus Hyundai County EV (Made In Korea) dan Skywell (Made In China) yang kedua tipe bus tidak memiliki perbedaan secara signifikan.
3. Pengaruh elektrifikasi Suroboyo Bus terhadap jadwal operasional penjadwalan bus yang sebelumnya memiliki *headway* 15 menit, *layover* 15 menit dengan waktu siklus 135 – 160 menit (2 jam 15 menit – 2 jam 30 menit), berdasarkan jadwal eksisting yang telah dianalisis memakai *headway* 14 menit, *layover* 17 menit dan 1 siklus tempuh bus 118 menit (1 jam 58 menit), dengan 10 armada bus sesuai jadwal operasional yang sudah diperhitungkan, bus 3 yang dimana bus terakhir sebelum pukul 21.00 menyelesaikan 7 siklus pemberangkatan awal dari Purabaya sampai pada pukul 20.56 yang dimana sebelum jam operasional Suroboyo Bus berakhir, dengan 10 armada bus sesuai dari operator dan jadwal operasional yang sudah diperhitungkan akan lebih ideal.
4. Pengaruh elektrifikasi Suroboyo Bus terhadap jumlah armada yang dibutuhkan adalah yang sebelumnya menggunakan 10 armada, dengan menambahkan 1 armada menjadi 11 armada bus dan pengisian baterai setiap menyelesaikan 1 siklus menjadi potensi ideal, setiap menyelesaikan 1 siklus, bus menggunakan 64 kW (50%) dan setelah melakukan pengisian baterai 15 menit setiap 1 siklus menjadi 84 kW (65%), strategi elektrifikasi bus memerlukan integrasi antara manajemen, pengisian baterai.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Suprpto, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Vokasi, Ibu Dr. Ir. Anita Susanti, S.Pd., M.T., IPM. selaku Koordinator Program Studi D4 Transportasi, serta Bapak R. Endro Wibisono, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan arahan selama penyusunan penelitian ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Refa Kusuma Haratama, S.Pd., M.Sc., kedua orang tua dan keluarga, serta rekan-rekan D4 Transportasi Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya atas dukungan, doa, dan semangat yang diberikan.

7. Referensi

- Anam, R. K. (2024). Peta Jalan dan Program Insentif Nasional untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan Berbasis Jalan. i R. K. Anam, *Peta Jalan dan Program Insentif Nasional untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan Berbasis Jalan*. Jakarta: Institute for Transportation and Development Policy (ITDP).
- Bijaksana Surbakti, S. P. (2023). Skenario Pengembangan Mini Bus Elektrik Sebagai Pengganti Angkutan Umum Konvensional di Kota Palangka Raya. *Jurnal Serambi Engineering*.

- Dana Mitra. (den 30 May 2024). *Dana Mitra Lingkungan*. Hämtat från Elektrifikasi Transportasi Kurangi Emisi GRK dan Polusi: <https://www.dml.or.id/elektrifikasi-transportasi-kurangi-emisi-grk-dan-polusi/>
- Dinas Kominfo Provinsi Jawa Timur*. (den 20 Juni 2024). Hämtat från Suroboyo Bus Makin Diminati, Penumpang Naik Tiga Kali Lipat dalam Enam Tahun: https://kominfo.jatimprov.go.id/berita/suroboyo-bus-makin-diminati-penumpang-naik-tiga-kali-lipat-dalam-enam-tahun?utm_source=
- Foroogh Behnia, B.-A. S.-L. (2024). Optimizing Sustainable Urban Mobility: A Comprehensive Review of Electric Bus Scheduling Strategies and Future Directions.
- Haratama, K. R. (2023). Deployment, Operations, and Challenges To Bus Electrification.
- Kamilia Salsabila, T. B. (2024). Optimalitas Rute pada Pengiriman Multiperjalanan dengan Armada Kendaraan Listrik Heterogen. *JAMBURA (Journal Of Mathematic)*, 85-91.
- Kompas.com*. (den 10 Desember 2024). Hämtat från Per Desember 2024, Transjakarta Operasikan 300 Unit Bus Listrik: https://otomotif.kompas.com/read/2024/12/10/180100615/per-desember-2024-transjakarta-operasikan-300-unit-bus-listrik?utm_source=
- Larasati Widya Putri, A. R. (2023). Dampak Sosial dan Ekonomi dari Perubahan Transportasi: Peran Bus Listrik dalam Menciptakan Mobilitas yang Lebih Terjangkau di Jakarta. *Jurnal Ekonomi* .
- Mengyuan Duan, F. L. (2023). Integrated of Electric Bus Scheduling and Charging. *Science Direct*.
- Mengyuan Duan, F. L. (2023). Integrated Optimization of Electric Bus Scheduling and Charging Planning Incorporating Flexible Charging and Timetable Shifting Strategies *Pemerintah Kota Surabaya*. (den 11 Januari 2023). Hämtat från Bus Listrik Berhenti Beroperasi di Surabaya, Dishub Dorong Kemenhub Percepat Evaluasi dan Kontrak: https://surabaya.go.id/id/berita/71885/bus-listrik-berhenti-beroperasi-di-surabaya-dishub-dorong-kemenhub-percepat-evaluasi-dan-kontrak?utm_source=
- Na'ajla Andiza Putri, B. H. (2024). Analisa Penerapan Kebijakan Serta Sistem Jaringan Transportasi Pada Bus Listrik Di Jakarta. *Research Gates*.
- Noora Savera, V. P. (2024). Perbandingan BOK BRT Hybrid Menjadi BRT Listrik Ditinjau Dari Ekonomi Dan Lingkungan. *TEKNIKA*, 159-165.
- Perumal, S. S. (2022). Electric Bus Planning & Scheduling: A Review of Related Problems and Methodologies.