



Perbandingan BOK BRT *Hybrid* Menjadi BRT Listrik Ditinjau Dari Ekonomi Dan Lingkungan

Noora Savera^{1✉}, Vania Putri Ratna Sari², Mudjiastuti Handajani³, Agus Muldiyanto⁴

^{1,2,3,4} Universitas Semarang, Indonesia

DOI: 10.26623/teknika.v19i2.9068

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit : 2024-10-18

Direvisi : 2024-06-28

Disetujui : 2024-06-25

Keywords:

Bus Rapid Transit; Emissions; Vehicle Operating Cost

Abstrak

Polusi udara merupakan masalah serius di beberapa negara, termasuk Indonesia. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 75% penyumbang polusi udara adalah kendaraan bermotor dan salah satunya adalah bus angkutan umum. Saat ini, rencana besar di Kota Semarang adalah mengubah Bus Rapid Transit (BRT) Trans Semarang menjadi bus listrik. Hal ini menciptakan peluang untuk sistem transportasi yang berkelanjutan dan dapat mengurangi polusi udara, emisi gas buang, dan kerusakan lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh bus listrik terhadap lingkungan, mengevaluasi bus *hybrid* terhadap bus listrik, dan menganalisis perbandingan BOK BRT *hybrid* menjadi BRT listrik. Pengaruh bus listrik terhadap lingkungan secara tidak langsung masih menyumbang emisi, untuk mengganti bus *hybrid* dengan bus listrik harus mempertimbangkan berbagai faktor. Berdasarkan hasil perhitungan BOK bus *hybrid* dan bus listrik, BOK Bus Listrik lebih tinggi dibandingkan BOK bus *hybrid*. Beberapa aspek yang mempengaruhi adalah biaya investasi armada, biaya operasional dan pemeliharaan, biaya awak kendaraan, dan biaya tidak langsung.

Abstract

Air pollution is a serious problem in several countries, including Indonesia. According to data from the Ministry of Environment and Forestry, 75% of air pollution contributors are motor vehicles and one of them is public transportation buses. Currently, a major plan in Semarang City is to convert the Trans Semarang Bus Rapid Transit (BRT) to electric buses. This creates an opportunity for a sustainable transportation system and can reduce air pollution, exhaust emissions, and environmental damage. The purpose of this study is to analyze the effect of electric buses on the environment, evaluate hybrid buses against electric buses, and analyze the BOK comparison of hybrid BRT to electric BRT. The effect of electric buses on the environment indirectly still contributes to emissions, to replace hybrid buses with electric buses must consider various factors. Based on the results of the calculation of the BOK of hybrid buses and electric buses, the BOK of electric buses is higher than the BOK of hybrid buses. Some aspects that influence are fleet investment costs, operational and maintenance costs, vehicle crew costs, and indirect costs.

✉ Alamat Korespondensi:
E-mail: saperaaw@gmail.com

PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi di Indonesia dan peningkatan kebutuhan energi untuk transportasi telah mendorong perhatian terhadap dampak lingkungan dari kendaraan bermotor konvensional. Salah satu langkah yang diambil adalah peralihan ke kendaraan ramah lingkungan, seperti bus listrik. Bus listrik merupakan inovasi yang diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap lingkungan, terutama dalam mengurangi polusi udara dan emisi gas buang. Di Kota Semarang, sebagai salah satu pusat urbanisasi penting di Indonesia, kebutuhan akan sistem transportasi yang efisien dan berkelanjutan semakin mendesak.

Dalam konteks ini, peralihan dari bus *hybrid* menjadi bus listrik menjadi topik perbincangan penting. Bus listrik memiliki keunggulan signifikan dalam mengurangi emisi karbon dan polusi udara karena mereka beroperasi tanpa menghasilkan emisi langsung. Perbandingan efektivitas antara bus *hybrid* dan bus listrik serta analisis biaya operasional (BOK) keduanya menjadi fokus penelitian. Khususnya, studi kasus pada Koridor V rute Meteseh - PRPP BRT Trans Semarang memberikan pemahaman yang mendalam tentang dampak lingkungan dan perbandingan BOK. Penggantian bus *hybrid* menjadi bus listrik diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan, terutama dalam mengurangi emisi gas buang dan polusi udara. Namun, peralihan ini juga memerlukan evaluasi yang matang terhadap keefektifan serta kelebihan dan kekurangan dari kedua sistem. Dari segi BOK, perbandingan antara BRT *hybrid* dan BRT listrik memberikan wawasan tentang biaya operasional yang terkait dengan penggunaan kendaraan berbasis listrik.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak lingkungan dari penggunaan bus listrik, mengevaluasi efektivitas penggantian bus *hybrid* menjadi bus listrik, dan melakukan analisis perbandingan BOK antara BRT *hybrid* dan BRT listrik. Penelitian ini memiliki manfaat bagi peneliti dalam pemahaman terhadap peralihan ke bus listrik dalam konteks transportasi di Kota Semarang. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi penting bagi penelitian selanjutnya dalam bidang ini, memberikan sumbangan pada perkembangan ilmu pengetahuan tentang perbandingan antara bus *hybrid* dan bus listrik.

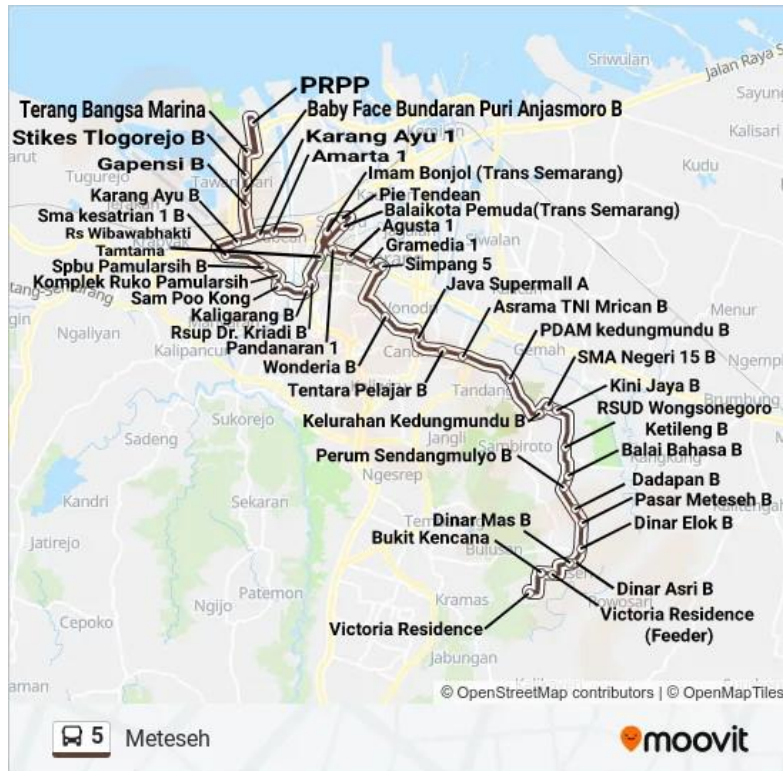
METODE

Metode penelitian merupakan cara ilmiah yang dilakukan oleh peneliti untuk memilih subjek masalah dan mendapatkan data dengan tujuan memahami, memecahkan, serta mendapatkan kebenaran dan jawaban dari masalah yang diajukan. Metode penelitian berawal dari suatu pemikiran kemudian terbentuk rumusan masalah sehingga ada hipotesis awal. Sebelum membentuk suatu penelitian, ada persepsi dan dibantu dengan penelitian terdahulu, sehingga dengan itu penelitian sudah dapat diolah dan dianalisis.

Berdasarkan pengolahan data metode penelitian memiliki beberapa jenis penelitian ditinjau dengan pendekatan secara kuantitatif, kualitatif, dan campuran (kuantitatif kualitatif). Pendekatan secara kuantitatif merupakan prosedur penelitian untuk mengumpulkan, menganalisis, serta menampilkan data berupa angka-angka yang bertujuan untuk menguji dan membuktikan hipotesis yang telah ditetapkan. Apabila penelitian akan memperoleh hasil yang akurat karena perhitungan biasanya menggunakan pendekatan ini. Sedangkan pendekatan secara kualitatif merupakan penelitian yang dilakukan pada suatu objek secara ilmiah, yang menghasilkan data-data berupa kalimat/skema/gambar dari pemikiran narasumber.

Penelitian ini menggunakan pendekatan secara kuantitatif, yaitu penelitian yang menekankan analisisnya pada data-data angka yang diolah dengan metoda statistika. Dengan metoda kuantitatif akan diperoleh signifikansi perbedaan kelompok atau hubungan antar variabel yang diteliti. Jenis penelitian yang dipakai adalah penelitian komparasi, yaitu perbandingan.

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengambilan data di Dinas Perhubungan Kota Semarang, di Jalan Tambak Aji Raya No. 5, Semarang. Penelitian ini juga berfokus pada Koridor V Bus Trans Semarang yang memiliki 44 pemberhentian, berangkat dari PRPP dan berakhir di *Victoria Residence*. Untuk total durasi waktu perjalanan rute ini sekitar 65 menit. Gambar 1 menunjukkan Peta Rute BRT Trans Semarang Koridor V PRPP – Meteseh.



Gambar 1. Peta Rute BRT Trans Semarang Koridor V PRPP - Meteseh

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kendaraan ramah lingkungan, khususnya bus listrik, semakin mendapat perhatian dari berbagai kalangan seperti pemerintah. Di Kota Semarang, rencana penggantian atau perubahan bus hybrid menjadi bus listrik menjadi langkah strategis untuk mengurangi emisi gas buang. Tabel 1 menunjukkan data emisi bus *hybrid*.

Tabel 1. Data Emisi Bus *Hybrid*

	Emisi <i>start-up</i>	Emisi <i>Running</i>
CO2	3.84	49.75
HC	0.0022	0.35
CH4	0	0

Sumber : Penelitian Annisa Luthfia Ulfa (2017)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, menurut Annisa (2017) nilai emisi dari Bus *Hybrid* memiliki hasil CO sebesar 49.75 gram/km, HC 0.35 gram/tahun yang tidak sesuai dengan standar yang tercantum pada Peraturan Pemerintah Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan

tentang ambang batas emisi gas buang bus dengan parameter CO tidak lebih dari 1.0 gram/km, dan nilai HC tidak lebih dari 0.1 gram/km, serta untuk nilai Nox tidak lebih dari 0.08 gram/km. Maka dapat disimpulkan emisi yang dikeluarkan bus *hybrid* belum memenuhi standart yang ditetapkan, sedangkan untuk bus listrik tidak memiliki data emisi yang dikeluarkan. Tabel 2 menunjukkan dugaan data emisi bus listrik

Tabel 2. Dugaan Data Emisi Bus Listrik

	Emisi <i>start-up</i>	Emisi <i>Running</i>
CO ₂	0	0
HC	0	0
CH ₄	0	0

Namun dengan kajian lebih lanjut bus listrik tetap menyumbang emisi gas karbon secara tidak langsung. Emisi tersebut dihasilkan melalui pembuatan baterai kendaraan listrik yang masing menggunakan batu bara sehingga bisa dikatakan bus listrik tetap menyumbang emisi gas karbon secara tidak langsung. Dan dapat dikatakan bus listrik tidak sepenuhnya berdampak baik terhadap lingkungan, tidak sepenuhnya membantu dalam memperbaiki lingkungan dari emisi, sebaliknya akan ada masalah lain yang dapat merusak lingkungan dengan cara lain.

Perubahan dari *Bus Rapid Transit (BRT) hybrid* menjadi BRT listrik sedang menjadi perbincangan dan percoba di beberapa instansi, dengan tujuan menjadi inovasi baru untuk pengurangan emisi gas buang. Namun perubahan tersebut pastinya melibatkan beberapa langkah dan proses yang tidak mudah. Untuk menggantikan bus *hybrid* yang menggunakan bahan bakar solar dan gas menjadi bus menggunakan tenaga listrik, diperlukan beberapa langkah yang dapat diambil untuk melakukan perubahan. Diperlukannya stasiun pengisian daya untuk mengisi ulang baterai bus listrik. Proses konversi dari bus listrik melibatkan penghapusan komponen-komponen yang terkait dengan pembakaran bahan bakar digantikan dengan komponen-komponen yang berkaitan dengan penggunaan listrik. Namun dengan mengubah komponen satuan akan berdampak kepada komponen lainnya dan akan menimbulkan adanya ketidak sesuaian standart yang sudah ditentukan, sehingga untuk komponen yang efektif dari segi biaya maupun resiko kerusakan yaitu dengan mengubah *chassis* bus *hybrid* menjadi *chassis EV*. Dengan diubahnya bus *hybrid* menjadi bus listrik tidak hanya bus saja yang dirubah, ada juga fasilitas penunjang yang wajib disiapkan untuk beroperasinya bus listrik ini. Fasilitas penunjang yang dimaksud adalah Stasiun *Charging*, tempat untuk mengisi daya listrik bus dengan kapasitas tertentu sesuai dengan kebutuhan. Penyediaan stasiun *charging* memerlukan pengamatan yang tepat sehingga dapat maksimal dalam menunjang kebutuhan bus listrik. Seperti, jarak dari satu stasiun ke stasiun yang lain, jumlah kwh yang diperlukan, dan juga biaya yang tidak sedikit.

Nilai kecepatan rata-rata bus *hybrid* menurut Jumbuh (2020) yaitu 40 km/jam dalam kondisi maksimal dan tidak padat, dan berdasarkan Peraturan Walikota Semarang (2021) tentang standart kecepatan bus BRT hanya 30 km/jam kondisi padat hingga 50 km/jam dalam keadaan tidak padat. Maka dapat disimpulkan dengan melihat hasil pengamatan kecepatan rata-rata dalam keadaan normal tidak padat masih dalam batas standart yang di tentukan, namun jika dalam kondisi padat kecepatan maksimal yang di atur pada peraturan pemerintah tidak lebih dari 30 km/jam.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dua jenis Biaya Operasional Kendaraan (BOK) bus, yaitu bus *hybrid* dan bus listrik. Dengan mempertimbangkan efektivitasnya dalam segi ekonomi serta kontribusinya terhadap upaya pemerintah dalam mengurangi emisi gas buang di Kota Semarang. Tabel 3 menunjukkan rekapitulasi biaya operasional kendaraan.

Tabel 3. Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan

I	REKAPITULASI BIAYA	TOTAL	Satuan	KETERANGAN
---	--------------------	-------	--------	------------

Biaya Operasional per-km	LISTRIK	HYBRID	
a <i>Fixed Cost</i> (Biaya Tetap)			
1			Rupiah
BIAYA INVESTASI ARMADA	6.132,59	2.749,00	
2			Rupiah
BIAYA AWAK KENDARAAN PER BUS	990,32	892,39	
3 BIAAYA TIDAK LANGSUNG			
			Rupiah
a. Biaya Pegawai Kantor	2.892,15	2.554,49	
			Rupiah
b. Biaya Pengelolaan	81,79	91,49	
b <i>Variable Cost</i> (Biaya Variable/ tidak tetap)			
1			Rupiah biaya bersifat opsional
BIAYA INVESTASI SISTEM MONITORING	-	-	
2			Rupiah
BIAYA OPERASIONAL DAN PEMELIHARAAN	4.110,74	2.408,61	
3			Rupiah biaya untuk unit bus lama
BIAYA PENINGKATAN FASILITAS	-	-	
4			Rupiah biaya untuk bus antar kota/administrasi
BIAYA ASURANSI PENUMPANG	-	-	
			Rupiah
TOTAL BIAYA PER KM	14.210	8.695,98	
MARGIN LABA (10%)			
	1.420,96	869,60	
PPH (2%)	312,61	191,31	
			Rupiah harga sudah termasuk dengan pph
Total Rp/Km	15.943,17	9.756,89	
			Rupiah Biaya total per km dibagi 47 (kapasitas angkut)
Total km/orang	339,22	207,59	

Berdasarkan dari hasil perhitungan BOK bus *hybrid* dan listrik terlihat BOK listrik lebih tinggi daripada BOK *hybrid*. Beberapa aspek yang mempengaruhi yakni Biaya investasi armada, Biaya operasional dan pemeliharaan, biaya awak kendaraan, biaya tidak langsung. Biaya investasi armada, dalam hal ini perbedaan biaya sangat signifikan, biaya bus *hybrid* lebih rendah dibandingkan dengan biaya bus listrik. Dikarenakan, biaya bus listrik saat ini masih relatif lebih mahal dibandingkan dengan bus pada umumnya.

Tahun 2024 ini tarif bus BRT Trans Semarang sebesar Rp 4.000 untuk Rp 1.000 untuk pelajar dan lansia. Nilai tarif penumpang dari perhitungan BOK bus *hybrid* dari penelitian ini yaitu sebesar Rp 8.926,52/pnp sedikit berbeda dengan hasil menurut Annisa (2022) mendapatkan Rp 9.953,94/pnp. Maka dapat disimpulkan besar tarif penumpang berdasarkan perhitungan lebih besar dari tarif yang di tetapkan oleh pemerintah sehingga pemerintah mengeluarkan biaya sebesar Rp 4.926,52/pnp untuk memberikan subsidi kepada penumpang untuk memenuhi kebutuhan operasional bus *hybrid*.

Berbeda dengan tarif yang terbentuk dari perhitungan BOK bus listrik, pada penelitian ini tarif bus listrik sebesar Rp 14.586,31/pnp berbeda dengan tarif menurut Annisa (2022) yang hasilnya sebesar Rp 12.687/pnp. Maka dapat disimpulkan perhitungan BOK bus listrik dapat berbeda-beda karena di pengaruhi oleh beberapa faktor seperti harga bus, daya listrik yang dipakai serta biaya

tidak langsung dan juga tarif bus listrik ini lebih besar dari tarif bus hybrid dan lebih besar dari biaya tarif yang berlaku saat ini. Sehingga pemerintah memerlukan biaya lebih besar untuk memberikan subsidi kepada setiap penumpangnya. Hal ini perlu diperhatikan lebih dan dikaji lebih dalam agar pemerintah juga tidak terlalu banyak memberikan subsidi sehingga keuangan negara tetap stabil.

Berdasarkan dari analisa yang sudah dilakukan keefektifan dari pengadaan bus listrik belum bisa dinilai mencapai 50%, hal ini dipengaruhi oleh banyaknya aspek yang perlunya ada kajian ulang dalam mempersiapkan berjalannya bus listrik di Kota Semarang yaitu, harga unit bus listrik yang tinggi akan berpengaruh pada biaya operasional kendaraan yang akan memunculkan tarif penumpang yang tinggi.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh bus listrik terhadap lingkungan, meskipun secara tidak langsung tetap berkontribusi pada emisi, terutama dalam pembuatan baterainya. Namun, dalam penggunaan sehari-hari, bus listrik tidak memiliki pembakaran bahan bakar sehingga tidak menimbulkan polusi udara yang menjadi masalah bagi lingkungan. Pergantian bus *hybrid* menjadi bus listrik memiliki beberapa kekurangan dan kelebihan yang perlu dipertimbangkan dengan matang. Kekurangan antara lain keterbatasan jangkauan, kebutuhan akan infrastruktur stasiun pengisian yang memadai, dan waktu pengisian yang lebih lama. Di sisi lain, kelebihannya adalah emisi nol saat beroperasi dan kenyamanan yang lebih baik bagi penumpang. Dari hasil perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK), terlihat bahwa BOK untuk bus listrik cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan bus *hybrid*. Ini dipengaruhi oleh beberapa aspek perhitungan yang signifikan, seperti biaya investasi armada, biaya operasional dan pemeliharaan, biaya awak kendaraan, serta biaya tidak langsung lainnya. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan kajian ulang yang mendalam dengan melibatkan para ahli tentang Biaya Operasional Kendaraan untuk bus listrik. Hal ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi BOK bus listrik, serta perlunya penelitian lebih lanjut mengenai Biaya Operasional Kendaraan (BOK) untuk bus listrik dan keefektifan penggunaannya. Penelitian ini dapat membantu dalam mengevaluasi kembali keputusan untuk beralih dari bus *hybrid* menjadi bus listrik, serta memberikan pandangan yang lebih terperinci mengenai dampaknya terhadap operasional dan keberlanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari Widya Permana, N. P. (2023). Analisa Biaya Operasional Kendaraan Pada Angkutan Umum Bus Akibat Pandemi Covid-19 (Trayek Palangka Raya - Pangkalan Bun). *Rekayasa Sipil*, -.
- Aziz, M., Marcellino, Y., Rizki, I. A., Ikhwanuddin, S. A., & Simatupang, J. W. (2020). STUDI ANALISIS PERKEMBANGAN TEKNOLOGI DAN DUKUNGAN PEMERINTAH INDONESIA TERKAIT MOBIL LISTRIK. *TESLA : Jurnal Teknik Elektro*, 45-55.
- Binovan, F. I., Simangunsong, J. E., & Rahman, T. (2022). Evaluasi Kinerja Operasional Dan Pelayanan Pada Angkutan Kota (Angkot) Trayek Kota Samarinda. *Jurnal Teknologi Sipil*, 52-60.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan Bagian I: Biaya Tidak Tetap (Running Cost)*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Elkhasnet, M. F. (2020). Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Angkutan Kota Trayek Cimahi – Leuwipanjang Bandung. *RekaRacana : Jurnal Teknik Sipil*, 33-41.
- Gilang. (2023, November 14). *Pemerintah Tetapkan Tarif Pengisian Daya Mobil Listrik Rp 2.466 per kWh Berikut Perhitungannya*. Retrieved from Kompas: <https://biz.kompas.com/read/2023/11/14/183320728/pemerintah-tetapkan-tarif-pengisian-daya-mobil-listrik-rp-2466-per-kwh-berikut>

- Handajani, M., & Aksa, M. (2013). Konsumsi Bahan Bakar Minyak Kota Semarang Dan Kota Surakarta Ditinjau Dari Sistem Transportasi Dan Tipologi Kota. *Jurnal Transportasi*, 223-232.
- Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (2021, Januari 1). *Pedoman Teknis Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan Subsidi Angkutan Penumpang Umum Perkotaan*.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2022). *Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 251 Tahun 2022*. Jakarta.
- Larashati B'tari Setyaning, D. H. (2022). Evaluasi Kinerja Bus Rapid Transit Trans Jateng Koridor Terminal Borobudur-Terminal Kutoarjo Tahap Awal. *Jurnal Ilmu Teknik Sipil Surya Beton*, 100-108.
- Nabila, A. S. (2022). *ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) ANGKUTAN UMUM KONVENSIONAL DENGAN ANGKUTAN UMUM LISTRIK*. Retrieved from Repository UPN Veteran Jakarta: <https://repository.upnvj.ac.id/23234/>
- Nursalim, & Sancono, A. W. (2023). Kualitas Pelayanan Bus Rapid Transit Trans Semarang. *Majalah Ilmiah FISIP UNTAG Semarang*, 253-260.
- Peraturan Perundang-undangan. (2017). *Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional*.
- Peraturan Perundang-undangan. (2019). *Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Jalan*.
- Peraturan Perundang-undangan. (2023). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 8 Tahun 2023 tentang Penerapan Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor Kategori M, Kategori N, Kategori O, dan Kategori L*.
- Peraturan Walikota Semarang. (2022). *Peraturan Walikota Semarang Nomor 39 Perubahan Atas Peraturan Walikota Semarang Nomor 17 Tahun 2021 Tentang Tarif Bus Rapid Transit Trans Semarang*.
- Ramadhan, Z. (2014). Analisis Perhitungan dan Perbandingan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Bus Rapid Transit (BRT) Transmisi Jenis Mercedes Benz OH-1521 dan Hino RK8-235 (Studi Kasus : Koridor 1 Rute Terminal Alang-Alang Lebar - Terminal Ampera). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 118-124.
- Ramadhina, A., & Najicha, F. U. (2022). Regulasi Kendaraan Listrik di Indonesia Sebagai Upaya Pengurangan Emisi Gas. *Jurnal Hukum tora*, 201-208.
- Rosyidah, M. (2016). Polusi Udara dan Kesehatan Pernapasan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, -.
- Sukoco, J. A. (2021). *Perbandingan Metode Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Untuk Menentukan Tarif Bus Rapid Transit (BRT) Semarang Koridor VI*. Retrieved from UNNES Repository: <https://lib.unnes.ac.id/42687/>
- Ulfa, A. L., Huboyo, H. S., & Samadikun, B. P. (2017). Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Dari Operasional Bus Rapid Transit (BRT) Berdasarkan Model International Vehicle Emission Serta Potensi Reduksi Emisi Dari Operasional BRT di Kota Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*.