

ANALISIS KONSUMSI ENERGI, EMISI CO₂, DAN SISTEM PENGISIAN BATERAI BUS LISTRIK DI KOTA YOGYAKARTA STUDI KASUS BUS TRANS JOGJA JALUR 2A

Renny Trie Ambarwaty

18/425020/TK/46715

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 24 Juli 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Bus Trans Jogja hadir sebagai solusi untuk mereduksi penggunaan kendaraan pribadi dan menekan dampak lingkungan dari sektor transportasi di kawasan sibuk perkotaan Yogyakarta. Namun, kenyataannya, penggunaan jenis bus *Internal Combustion Engine* (ICE) masih menyumbang emisi CO₂ secara signifikan karena ketergantungan pada bahan bakar fosil yang memiliki faktor emisi tinggi. Untuk menjawab tantangan tersebut, transisi menuju penggunaan bus listrik dipertimbangkan sebagai solusi potensial yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan menganalisis konsumsi energi dan emisi CO₂ bus listrik dengan studi kasus pada jalur 2A Trans Jogja. Evaluasi dilakukan berdasarkan data siklus berkendara aktual untuk menghitung kebutuhan energi mekanik, konsumsi energi final, dan estimasi emisi CO₂. Estimasi emisi CO₂ ini didasarkan pada proyeksi bauran energi nasional saat ini hingga proyeksi tahun 2050. Selain itu, kajian ini juga menentukan sistem pengisian daya optimal berdasarkan operasional harian bus dan kebutuhan daya per siklus.

Hasil analisis menunjukkan bahwa bus listrik mengonsumsi 31,21 kWh per siklus, dengan penghematan energi mencapai 79,74% dibandingkan bus ICE. Reduksi emisi CO₂ mencapai 40,07% pada proyeksi bauran energi tahun 2050 menunjukkan potensi signifikan dalam menurunkan faktor emisi operasional Trans Jogja secara keseluruhan. Jenis sistem pengisian daya optimal pada penerapan bus listrik saat ini adalah *fast charging DC 50 - 100kW* dengan SPKLU di Bandara Adisutjipto, menjadikannya sesuai untuk mendukung operasional harian jalur 2A Trans Jogja.

Kata kunci: Bus ICE, Bus Listrik, Energi, Emisi CO₂

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Andang Widi Harto, MT., IPU.,
ASEAN Eng.

Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Rachmawan Budiarto, S.T., M.T., IPU



ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION, CO₂ EMISSIONS, AND CHARGING STATION OF ELECTRIC BUS IN YOGYAKARTA FOR CASE STUDY TRANS JOGJA BUS LINE 2A

Renny Trie Ambarwaty

18/425020/TK/46715

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *July 24th*, 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Trans Jogja aims to reduce private vehicle use and mitigate the environmental impact of the transportation sector in urban Yogyakarta. However, the current operation of Internal Combustion Engine (ICE) buses still contributes significantly to CO₂ emissions due to their reliance on fossil fuels, which inherently have high emission factors. To address this challenge, the transition to electric buses is being considered as a potentially environmentally friendly and sustainable solution.

This research analyzes the energy consumption and CO₂ emission factors of electric buses, focusing on Trans Jogja Route 2A. The evaluation uses actual driving cycle data to calculate mechanical energy demand, final energy consumption, and estimated CO₂ emissions. These emission estimates are based on the national energy mix's projected emission factors from the present day up to 2050. Furthermore, this study also determines the optimal charging system based on daily bus operations and per-cycle power requirements.

The analysis reveals that electric buses consume 31.21 kWh per cycle, achieving energy savings of 79.74% compared to ICE buses. CO₂ emission reduction reaches 40.07% under the 2050 energy mix projection, indicating a significant potential to lower the overall operational emission factor of Trans Jogja. The optimal charging system for current electric bus implementation is identified as DC fast charging (50-100 kW), with the SPKLU (Public Electric Vehicle Charging Station) at Adisutjipto Airport making it suitable to support the daily operations of Trans Jogja Route 2A.

Keywords: ICE Bus, Electric Bus, Energy, CO₂ Emission

Supervisor : Prof. Dr. Ir. Andang Widi Harto, MT., IPU., ASEAN Eng.

Co-supervisor : Dr. Ir. Rachmawan Budiarto, S.T., M.T., IPU

