

## **ANALISIS KONSUMSI ENERGI DAN EMISI CO<sub>2</sub> BUS TRAYEK YOGYAKARTA-PURWOREJO**

oleh

Aulia Sabrina

11/319650/TK/38772

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 17 Desember 2015  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
sarjana S-1 Teknik Fisika

### **INTISARI**

Transportasi merupakan sektor kedua tertinggi setelah industri dalam konsumsi energi yang berasal dari minyak bumi. Selain itu, sektor transportasi juga termasuk sebagai penyumbang emisi buangan gas CO<sub>2</sub> yang mengakibatkan polusi udara dan efek Gas Rumah Kaca (GRK) yang meningkat dari tahun ke tahun. Untuk mengurangi penggunaan minyak bumi dan mengurangi emisi CO<sub>2</sub> adalah dengan menggalakkan penggunaan transportasi umum dan meningkatkan kualitas sarana transportasi umum. Salah satu solusi yang dapat ditawarkan ialah dengan penyediaan bus listrik sebagai sarana transportasi umum. Salah satu solusi yang dapat ditawarkan ialah dengan penyediaan bus listrik sebagai sarana transportasi umum antar kota.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran konsumsi energi dan emisi CO<sub>2</sub> dari bus *Internal Combustion Engine* (ICE) yang beroperasi pada trayek Yogyakarta-Purworejo dengan mengambil data siklus berkendara menggunakan alat *Global Positioning System* (GPS) Garmin eTrex 10. Dari hasil perhitungan tersebut, dilakukan perbandingan konsumsi energi dan emisi CO<sub>2</sub> menggunakan bus listrik dan menentukan lokasi stasiun pengisian ulang baterai sesuai dengan skenario.

Melalui pengambilan data, diperoleh grafik siklus berkendara bus ICE trayek Yogyakarta-Purworejo dengan jarak tempuh 141,826 km, waktu tempuh 10881 sekon, kecepatan rata-rata 48,82 km/jam, dan kecepatan maksimum 98 km/jam dari Terminal Giwangan hingga Terminal Purworejo dan kembali lagi ke Terminal Giwangan. Dari data siklus berkendara tersebut, perhitungan konsumsi energi untuk bus ICE diperoleh nilai setara dengan 207,7 kWh, dan untuk bus listrik diperoleh nilai setara dengan 74,89 kWh. Emisi CO<sub>2</sub> bus listrik untuk satu siklus berkendara bus ICE sebesar 55,08 kg CO<sub>2</sub> dan bus listrik pengganti berdasarkan Rencana Umum Energi Nasional tahun 2025, 2030, 2040, dan 2050 berturut-turut adalah 37,5 kg CO<sub>2</sub>, 36,5 kg CO<sub>2</sub>, 34,85 kg CO<sub>2</sub>, dan 33,4 kg CO<sub>2</sub>. Pada sepanjang jalur Yogyakarta-Purworejo direncanakan terdapat 10 titik stasiun pengisian ulang baterai disesuaikan dengan titik konsentrasi penumpang dan jarak antar stasiun pengisian ulang baterai.

**Kata kunci:** ICE, listrik, siklus berkendara, konsumsi energi, emisi CO<sub>2</sub>

Pembimbing Utama : Rachmawan Budiarto, ST, MT  
Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Andang Widiharto, MT

## **ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION AND CO<sub>2</sub> EMISSIONS BUS ROUTE OF YOGYAKARTA-PURWOREJO**

by  
Aulia Sabrina  
11/319650/TK/38772

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering  
Universitas Gadjah Mada on December 17, 2015  
in partial fulfillment of the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

### **ABSTRACT**

Transportation is the second highest after the industry sector in the consumption of energy which comes from petroleum. In addition, the transport sector is also a CO<sub>2</sub> emissions contributor which leads to air pollution and greenhouse gases which increases every year. Solution to reduce the use of petroleum and CO<sub>2</sub> emissions is to promote the use of public transport and improve the quality of public transport. An example of solution is to provide electric buses as a mean of public transport.

The measurement of energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions of the Internal Combustion Engine (ICE) bus which operates on route of Yogyakarta-Purworejo uses driving cycle measured by a Global Positioning System (GPS) Garmin eTrex 10. In results of these calculations, CO<sub>2</sub> emissions is calculated and the scenario location of recharging stations is determined.

Data is collected into a driving cycle graph resulting in 141826 m distance, 10881 s time, 48.82 km/h average trip speed, and 98 km/h maximum speed from Terminal Giwangan to Terminal Purworejo and back to Terminal Giwangan. The calculation of energy consumption for ICE bus obtained equivalent to 207.7 kWh and for electric buses obtained equivalent to 74.89 kWh. The calculation of CO<sub>2</sub> emissions for one cycle for ICE buses is 55.08 kg CO<sub>2</sub> and for electric buses based on National Energy Plan 2025, 2030, 2040, and 2050 are 37.5 kg CO<sub>2</sub>, 36.5 kg CO<sub>2</sub>, 34.85 kg CO<sub>2</sub>, and 33.4 kg CO<sub>2</sub>. There are 10 spots planned for recharging stations based on the point of concentration of passengers and the distance between recharging stations.

**Keywords:** ICE bus, electric bus, driving cycle, energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions

Supervisor : Rachmawan Budiarto, ST, MT  
Co-Supervisor : Dr. Ir. Andang Widiharto, MT