

PERFORMANCE ANALYSIS OF THE AUTO ECONOMODE SYSTEM IN THE FUEL SYSTEM OF THE HD785-7 DUMP TRUCK**ANALISIS KINERJA SISTEM AUTO ECONOMODE PADA SISTEM BAHAN BAKAR DUMP TRUCK HD785-7****Yuga Dinata¹, Bayu Aska Adil²**PT Saptaindra Sejati, Kalimantan Tengah^{1,2}

*dinata.yuga@gmail.com, bayu4sk4@gmail.com

Corresponding Author*ABSTRACT**

Fuel efficiency is a major challenge in the operation of heavy equipment in the mining industry. PT Saptaindra Sejati has experienced high fuel consumption in its HD785-7 dump trucks due to operators continuously using Power Mode during operation. This study aims to design and implement a control-based Auto Economode system to optimize fuel consumption automatically. The system was developed using a Siemens LOGO! V8 Programmable Logic Controller (PLC) and a rear suspension pressure sensor to detect the truck's load condition. When the truck is unloaded, the system automatically switches the operating mode to Economy Mode. Fuel consumption data were collected through the Vehicle Health Monitoring System (VHMS) and analyzed before and after the system implementation. The results showed an average reduction in fuel consumption of 6.9% (from 60.8 L/h to 56.6 L/h), with the potential to reduce operating costs by up to IDR 122.3 million per unit annually. ANOVA testing indicated a statistically significant effect on fuel consumption rate (p -value = 0.042), while the large effect size (Cohen's d = 0.97) demonstrated a strong impact of the system on fuel efficiency. The implementation of the Auto Economode system effectively improved fuel efficiency without compromising operational productivity. Therefore, the system has strong potential for broader adoption as a fuel-saving solution in the mining industry.

Keywords: Auto Economode, PLC, fuel efficiency, HD785-7, Vehicle Health Monitoring System (VHMS).

ABSTRAK

Efisiensi bahan bakar merupakan tantangan utama dalam operasional alat berat di industri pertambangan. PT Saptaindra Sejati mencatat konsumsi bahan bakar tinggi pada *dump truck* HD785-7 akibat penggunaan *Power Mode* secara terus-menerus oleh operator. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem *Auto Economode* berbasis *control* untuk mengoptimalkan konsumsi bahan bakar secara otomatis. Sistem dikembangkan menggunakan PLC Siemens LOGO! V8 dan sensor tekanan suspensi belakang untuk mendeteksi kondisi muatan. Ketika truk kosong, sistem akan secara otomatis mengaktifkan *Economy Mode*. Data konsumsi bahan bakar diperoleh melalui *Vehicle Health Monitoring System* (VHMS) dan dianalisis sebelum dan sesudah implementasi. Hasil menunjukkan penurunan konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 6,9% (dari 60,8 L/jam menjadi 56,6 L/jam), dengan potensi penghematan biaya operasional hingga Rp122,3 juta per unit per tahun. Uji ANOVA menunjukkan hasil signifikan terhadap *fuel rate* (p -value = 0,042), dan *effect size* besar (Cohen's d = 0,97) mengindikasikan pengaruh kuat dari sistem terhadap efisiensi. Penerapan sistem ini terbukti efektif meningkatkan efisiensi tanpa menurunkan produktivitas operasional. Sistem ini berpotensi diadopsi secara luas sebagai solusi efisiensi bahan bakar di sektor tambang.

Kata Kunci: Auto Economode, PLC, efisiensi bahan bakar, HD785-7, VHMS.

1. PENDAHULUAN

Industri pertambangan menghadapi tantangan dalam mengoptimalkan biaya operasional, terutama konsumsi bahan bakar alat berat yang dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk kecepatan, waktu siklus kerja, kondisi jalan cuaca dan pengalaman operator. Meskipun teknologi *Power Mode* dan *Economy Mode* pada *dump truck* dimaksudkan untuk mengubah kebutuhan daya,

teknologi tersebut masih dioperasikan secara manual melalui switch *power mode* dan sangat bergantung pada kemampuan dan pengendalian dari operator. Penggunaan bahan bakar yang berlebihan terjadi akibat kelalaian di lapangan, yang sering kali melibatkan penonaktifan *Power Mode* saat unit tidak dimuat. PT Saptaindra Sejati sebagai kontraktor tambang batubara di Kalimantan Tengah mencatat *fuel rate* tertinggi pada *dump truck* HD785-7.

Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem *Auto Economode* berbasis PLC yang dapat secara otomatis beralih ke *Economy Mode* sebagai respons terhadap beban; dan menilai dampak sistem terhadap konsumsi bahan bakar dan biaya operasional. Otomatisasi dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar, menurut penelitian sebelumnya oleh Putri (2018), Santoso (2024).

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan eksperimen *before-after* untuk mengevaluasi pengaruh sistem *Auto Economode* terhadap konsumsi bahan bakar *dump truck* HD785-7. Objek penelitian terdiri dari dua unit *dump truck* (DT090-0534 dan DT090-0536) yang beroperasi di *Jobsite* Maruwai Coal, PT Saptaindra Sejati. Perangkat utama yang digunakan adalah PLC Siemens LOGO! V8 dengan pemrograman menggunakan *Ladder Diagram*. Sistem yang dikombinasikan dengan sensor tekanan pada suspensi belakang berfungsi untuk mendeteksi muatan kendaraan berdasarkan ambang batas tekanan sebesar 5,18 MPa atau 2,06 Volt. Data operasional diperoleh dari sistem *Vehicle Health Monitoring System* (VHMS) dan Komtrax Plus, termasuk konsumsi bahan bakar (*fuel rate*), muatan (*payload*), dan waktu siklus kerja (*cycle time*). Prosedur Penelitian

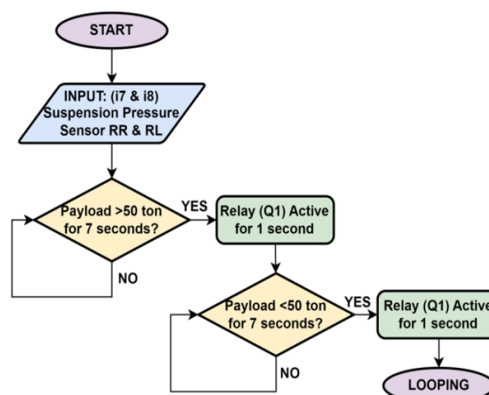
2.1. Perancangan Sistem

Ketika tegangan sensor naik lebih dari 2 volt, yang menunjukkan beban lebih dari 50 ton, sistem *Auto Economode* diprogram untuk secara otomatis mengaktifkan *Mode* Ekonomi. Toleransi waktu aktivasi tujuh menit ditetapkan untuk mencegah aktivasi pada jalan bergelombang. Gambar 1 menunjukkan diagram alir sistem pemrograman PLC.

2.2. Pengumpulan dan Analisis Data

Data dikumpulkan selama tiga bulan dari Januari 2025 hingga Maret 2025, dengan reffensi data perbandingan actual *fuel rate* periode 2024 before *auto economode* serta *fuel rate* plan 2025. Parameter yang diukur meliputi *fuel rate*, *payload*, dan *cycle time* masing-masing unit.

Untuk mengidentifikasi variasi signifikan dalam penggunaan bahan bakar, analisis statistik dilakukan menggunakan uji ANOVA dan *paired t-test* dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Selain itu, *effect size* dihitung menggunakan teknik d *Cohen* untuk mengukur seberapa kuat sistem mempengaruhi variabel yang diamati.

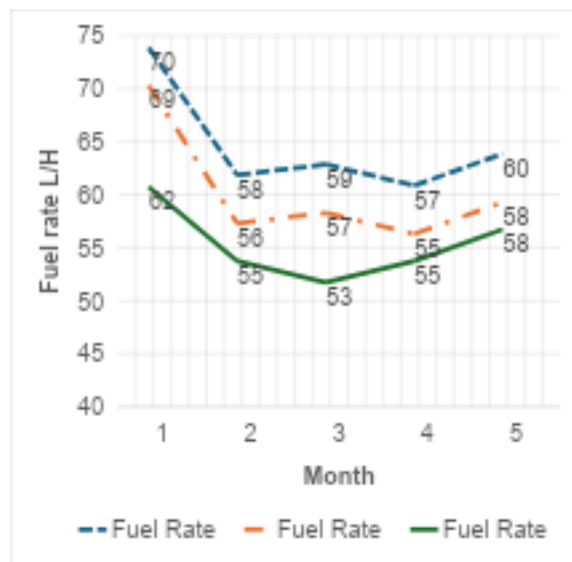


Gambar 1 Diagram Alir System Auto Economode

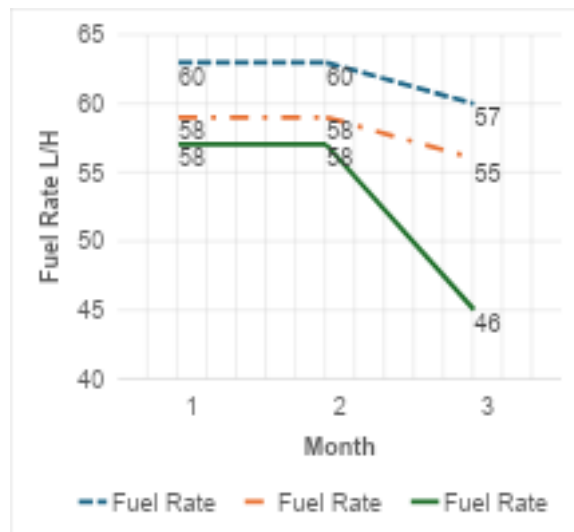
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan sistem *Auto Economode* pada kedua unit yang diuji menunjukkan adanya peningkatan efisiensi bahan bakar. Gambar 2 dan 3 menunjukkan rata-rata penggunaan bahan bakar unit DT090-0534 menurun sebesar 6,9%, dari 60,8 L/jam menjadi 56,6 L/jam. Sementara itu, unit DT090-0536 mengalami penurunan yang lebih signifikan sebesar 8,5%, dari rata-rata 59,6 L/jam menjadi 54,5 L/jam.

Bulan ke-3 pada DT090-0536 menunjukkan penurunan konsumsi yang paling signifikan, dengan angka terendah turun menjadi 46 L/jam.



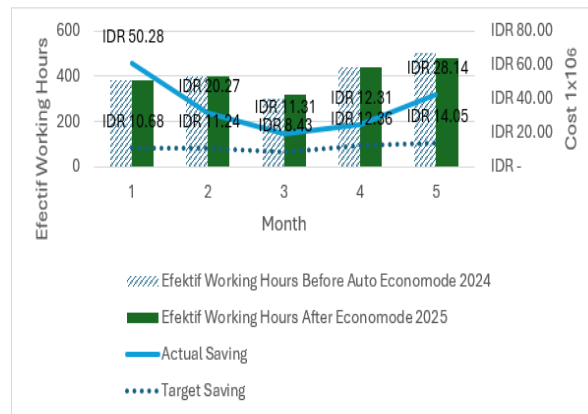
Gambar 2 *Fuel Rate* DT090-0534



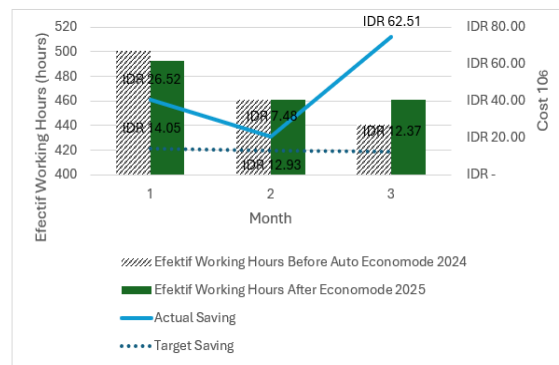
Gambar 3 *Fuel Rate* DT090-0536

Implementasi system *Auto Economode* tidak hanya berdampak pada efisiensi bahan bakar, tetapi juga memberikan dampak signifikan terhadap pengurangan biaya operasional tahunan. Unit DT090-0534 menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp 122,3 juta per tahun, sedangkan unit DT090-0536 memperoleh penghematan sebesar Rp96,5 juta per tahun, menurut perhitungan dan visualisasi pada Gambar 4 dan 5.

Efisiensi energi yang signifikan ditunjukkan oleh perbedaan konsumsi antara pengaturan sebelum dan sesudah sistem, yang secara langsung menurunkan biaya operasional per unit.



Gambar 4 Saving cost fuel DT090-0534



Gambar 5 Saving Cost Fuel DT090-0536

Berdasarkan data Gambar 6 dan 7 dilakukan uji statistik ANOVA yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara konsumsi bahan bakar sebelum dan sesudah penerapan sistem, dengan nilai $F=3,78$ dan $p=0,042$. Selain itu, nilai *Effect size* dengan *Cohen's d* sebesar 0,97 menunjukkan signifikansi klinis relevan secara statistic dan operational.

Hasil analisis terhadap variabel *payload* dan *cycle time* menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan ($p > 0,05$), yang berarti sistem tidak mempengaruhi kinerja dan produktivitas harian alat berat. Dengan kata lain, sistem *Auto Economode* berhasil meningkatkan efisiensi tanpa mengganggu stabilitas operasional.

Sistem yang terintegrasi dengan *Vehicle Health Monitoring System* (VHMS), memungkinkan pemantauan kinerja real time dan menambah nilai bagi manajemen, aspek kontrol, dan penilaian operasional di lapangan.

Month	Unit	Load Total (Ton)		Distance Total (KM)		Cycle Time (Min)	
		Before Economode	After Economode	Before Economode	After Economode	Before Economode	After Economode
1	DT090-0534	26799	26110	23555	4144	24	22
2	DT090-0534	23277	22551	21969	3504	19	19
3	DT090-0534	17603	17059	16873	3803	21	18
4	DT090-0534	25242	24444	24448	3841	19	18
5	DT090-0534	29898	28991	28082	4761	22	23

Gambar 6 Payload & Cycl Time DT90-0534

Month	Unit	Load Total (Ton)		Distance Total (KM)		Cycle Time (Min)	
		Before Economode	After Economode	Before Economode	After Economode	Before Economode	After Economode
1	DT090-0536	79083	89672.9	4407	4696	28	24
2	DT090-0536	86248	81965.3	4849	4027	27	25
3	DT090-0536	115584	89284.8	4603	4696	24	19

Gambar 7 *Payload & Cycl Time* DT90-0536

5. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan sistem Auto Economode berbasis PLC Siemens LOGO! V8 pada dump truck HD785-7 efektif meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar pada operasi pertambangan. Sistem yang dirancang mampu mengaktifkan Economy Mode secara otomatis berdasarkan kondisi muatan kendaraan yang dideteksi melalui sensor tekanan suspensi belakang, sehingga penggunaan Power Mode yang tidak diperlukan dapat diminimalkan. Hasil implementasi menunjukkan penurunan konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 6,9% hingga 8,5%, yang secara langsung memberikan dampak ekonomi berupa potensi penghematan biaya operasional tahunan sebesar Rp 122,3 juta pada unit DT090-0534 dan Rp96,5 juta pada unit DT090-0536.

Analisis statistik memperkuat temuan tersebut. Hasil uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada konsumsi bahan bakar sebelum dan sesudah implementasi sistem ($p = 0,042$), sedangkan nilai Cohen's $d = 0,97$ mengindikasikan bahwa sistem memberikan pengaruh yang besar (large effect size) terhadap peningkatan efisiensi operasional. Di sisi lain, tidak ditemukannya perbedaan yang signifikan pada parameter payload dan cycle time ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa penghematan bahan bakar dapat dicapai tanpa mengurangi produktivitas alat. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga mampu mempertahankan kinerja operasional sesuai target produksi.

Secara praktis, integrasi sistem Auto Economode dengan Vehicle Health Monitoring System (VHMS) memberikan mekanisme pemantauan dan evaluasi kinerja secara berkelanjutan sehingga mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam pengelolaan armada tambang. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan otomatisasi berbasis kontrol sederhana memiliki potensi yang tinggi untuk diimplementasikan pada unit alat berat sejenis sebagai strategi efisiensi energi, pengurangan biaya operasional, dan peningkatan keberlanjutan operasional di industri pertambangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, F. 2020. Faktor Penyebab Tingginya Fuel Ratio pada Alat Berat Tambang. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(2), 45-60.
- Komatsu. (2008). *Shop Manual HD785-7*. Komatsu Ltd.
- Bolton, W. (2006). *Programmable Logic Controllers*. Elsevier.
- Putri, Tri W. O., et al. (2018). Pengembangan Program Auto Economy Mode Berbasis Plc Untuk Efisiensi Bahan Bakar Dump Truck HD 785. *Sutet*, vol. 8, no. 1.
- Santoso, T (2024). Optimalisasi Konsumsi Bahan Bakar Pada Dump Truck Hd785-7 Dengan Metode Integrated Control System. *Jurnal Ismetek*, Vol. 17, No. 1 (60-68).