

PENGEMBANGAN PROGRAM AUTO ECONOMY MODE BERBASIS PLC UNTUK EFISIENSI BAHAN BAKAR DUMP TRUCK HD 785

Tri Wahyu Oktaviana Putri¹; Kartika Tresya Mauriraya²; Teguh Juwono³

Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN

tri.wahyu.op@gmail.com¹, tresyamauri@gmail.com², teguhj2014@gmail.com³

Abstract: *This research aims to design an automation system on Dump truck as fuel efficiency effort. The existence of control of fuel efficiency will be very helpful in reducing cost / budget expenditure on each company. Auto Economy mode is an automatic system in the mode of activation (power mode or economy mode) in accordance with the state of the unit load. When the unit is loaded heavy then the system will automatically turn on the power mode. And then, when the unit is not charged, the system will automatically activate the economy mode. Automatic operation of 2 modes would require an enhancement as a controller. In the Auto Economy mode HD785-7 used PLC as a controller.*

Keywords: *efficiency effort, Auto Economy Mode, controller, PLC.*

Abstrak : *Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem otomatisasi pada Dump truck sebagai upaya efisiensi bahan bakar. Adanya pengendalian terhadap efisiensi bahan bakar (fuel) akan sangat membantu dalam menekan biaya atau anggaran pengeluaran pada setiap perusahaan. Auto Economy mode merupakan sistem otomatis dalam pengaktifan mode (power mode atau economy mode) sesuai dengan keadaan beban unit. Ketika unit bermuatan beban berat maka sistem akan secara otomatis mengaktifkan power mode. Dan sebaliknya ketika unit tidak bermuatan, sistem akan secara otomatis mengaktifkan economy mode. Pengoperasian secara otomatis 2 mode tersebut tentu memerlukan suatu perangkat tambahan sebagai kontrolernya. Pada sistem Auto Economy mode HD785-7 digunakan PLC sebagai kontroler.*

Kata kunci : *efisiensi bahan bakar, Auto Economy Mode, kontroler, PLC*

I. PENDAHULUAN

Adanya pengendalian terhadap efisiensi bahan bakar (*fuel*) akan sangat membantu dalam menekan biaya/ anggaran pengeluaran pada setiap perusahaan. Unit-unit yang ada di perusahaan, misal *dump truck*, telah memiliki *mode* untuk pengefisienan tenaga dan bahan bakar. *Mode* tersebut yaitu *power mode* dan *economy mode*. *Power mode* digunakan ketika unit memerlukan tenaga lebih karena mengangkut muatan berat sedangkan *economy mode* digunakan ketika unit memerlukan tenaga standar. Pengaktifan dua *mode* tersebut dilakukan secara manual oleh operator tergantung pada muatan unit. Tetapi implementasi di lapangan menunjukkan bahwa sering terjadi kelalaian operator untuk mematikan

power mode. Kelalaian tersebut menyebabkan unit lebih boros bahan bakar mengingat tenaga yang dikeluarkan diatur pada *mode power mode*.

Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang kontraktor batu bara telah mengembangkan program otomatisasi *economy mode* pada unit-unit dumptruck HD785 mereka. Otomatisasi tersebut bertujuan untuk menghindari kelalaian operator untuk mengaktifkan kembali *economy mode* sehingga *economy mode* akan aktif secara otomatis dengan menggunakan PLC. Akan tetapi program tersebut mengalami kegagalan sehingga tidak dilanjutkan untuk sementara waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kembali program otomatisasi *economy mode* sesuai dengan keadaan unit di lapangan yang telah dipaparkan oleh perusahaan.

Masukan dan keluaran telah disamakan sesuai dengan masukan dan keluaran yang terdapat di unit Dumptruck HD785. Begitu juga dengan PLC yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang terpasang di unit. Pengembangan program ini disebut dengan program *auto economy mode*.

Dari latar belakang diatas, maka permasalahan tersebut dapat di rumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana program *auto economy mode* untuk efisiensi bahan bakar unit dumptruck HD785?
2. Bagaimana analisis performa sistem *auto economy mode* berbasis PLC?

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengotomatisasi performa sistem *Economy Mode* pada dump truck menjadi sistem *Auto Economy Mode* berbasis PLC.
2. Mengetahui performa sistem *auto economy mode* berbasis PLC pada unit dumptruck HD785.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Pemanfaatan program kontroler berbasis PLC untuk efisiensi bahan bakar *dumptruck*.
2. Mencegah kelalaian operator untuk mengaktifkan kembali *economy mode* sehingga *economy mode* akan aktif secara otomatis dengan menggunakan PLC

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Auto Economy Mode

Auto Economy mode merupakan sistem otomatis dalam pengaktifan *mode* (*power mode* atau *economy mode*) sesuai dengan keadaan beban unit. Ketika unit bermuatan beban berat maka sistem akan secara otomatis mengaktifkan *power mode*. Dan sebaliknya ketika unit tidak bermuatan, sistem akan secara otomatis mengaktifkan *economy mode*. Pengoperasian secara otomatis 2 *mode* tersebut tentu memerlukan suatu perangkat tambahan sebagai kontrolernya. Pada sistem *Auto Economy mode* HD785-7 digunakan PLC sebagai kontroler.

2.2 Prinsip Kerja Auto Economy Mode

Intepretasi yang berbeda terhadap sistem kerja *Auto Economy mode* mejadi tantangan tersendiri pada proyek *Auto Economy mode*. Intepretasi tersebut bisa berbeda karena indikator *input* yang digunakan bisa sangat bervariasi. Indikator *input* tersebut digunakan berdasarkan hubungannya dengan muatan yang dibebankan pada unit. Pada mulanya *input* yang digunakan sebagai indikator *Auto Economy mode* diambil dari besarnya *suspense vessel*. Tetapi setelah dievaluasi dan diperbaiki, *input Auto Economy mode* berasal dari *external display lamp* dan *dump lever*.

2.3 PLC Schneider

PLC yang digunakan untuk proyek *Auto Economy mode* saat ini adalah PLC Schneider tipe SR2B121BD. Tipe ini memiliki 4 *input* analog, 4 *input* digital dan 4 *output* digital (*relay*). Dengan catu daya 24VDC, PLC ini tergolong cukup baik untuk sistem *Auto Economy mode* yang hanya memerlukan 3 *input* dan 1 *output*. Selain itu PLC ini juga dilengkapi dengan *monitor* yang bisa menampilkan program yang telah dibuat oleh *user*. Program PLC *auto economy mode* pada PLC Schneider menggunakan *software* *zelio*. Program buatan sendiri menggunakan bahasa pemrograman *ladder diagram* dengan data *input* dan *output* seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 : Alamat *input* dan *output* Program AEM

<i>Input</i>		<i>Output</i>	
I1	Green external display lamp	Q1	Ouput Auto Economy mode
I2	Yellow external display lamp		
Id	Dump lever potentiometer		

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan (1) pengumpulan informasi yang sering dihadapi dimasyarakat mengenai sering

terjadi ketidak efisienan bahan bakar khususnya pada dumptruck HD 785, (2) Kajian pustaka dilakukan untuk mengetahui input dan output pada unit dumptruck HD785 yang bisa digunakan sebagai input dan output program *auto economy mode*, (3) Pendalaman penggunaan software Zelio untuk pembuatan program Auto Economy Mode, (4) Pembuatan program Auto Economy Mode, (5) Tahap Uji coba dan koreksi program Auto Economy Mode, (6) Analisis performa program Auto Economy Mode terhadap efisiensi bahan bakar unit dumptruck HD785.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengembangan Program Auto Economy Mode Berbasis PLC

Pembuatan dan pengembangan program *Auto Economy Mode* (AEM) berbasis PLC dilakukan di STT PLN dengan menggunakan PLC dan software PLC. Selanjutnya program yang sudah jadi tersebut dikirimkan ke tim engineer salah satu perusahaan kontraktor batubara terbesar di Indonesia, yaitu PT. PAMAPERSADA NUSANTARA distrik Adaro, Tabalong, Kalimantan Selatan. Pemasangan dan penulisan program PLC pada unit dumptruck HD 785 dilakukan oleh pihak *engineer*.

Selama proses pengembangan program, jika terdapat kesalahan program, tim engineer mengkomunikasikan permasalahan di lapangan dengan tim peneliti/ pengembang. Selanjutnya tim peneliti akan merevisi program *auto economy mode* sesuai dengan permasalahan yang ada. Monitor jalannya program dilakukan pada 11 unit dumptruck HD 785. Analisis pengaruh program *auto economy mode* pada unit-unit yang dipasang PLC dilakukan dengan cara mengambil data yang didapat dari VHMS (*Vehicle Health Monitoring System*). VHMS merupakan sistem yang memang terdapat pada masing-masing unit Dumptruck, yang berisi tentang data-data dumptruck termasuk konsumsi bahan bakar, jarak tempuh, dan beban (*payload*)

yang dibawa pada bagian *vesselnya* (bak).

4.2 Prinsip Kerja Auto Economy Mode

Intepretasi yang berbeda terhadap sistem kerja *Auto Economy mode* menjadi tantangan tersendiri pada proyek *Auto Economy mode*. Intepretasi tersebut bisa berbeda karena indikator *input* yang digunakan bisa sangat bervariasi. Indikator *input* tersebut digunakan berdasarkan hubungannya dengan muatan yang dibebankan pada unit. Pada mulanya *input* yang digunakan sebagai indikator *Auto Economy mode* diambil dari besarnya *suspense vessel*. Tetapi setelah dievaluasi dan diperbaiki, *input Auto Economy mode* berasal dari *external display lamp* dan *dump lever*.

Ketika unit pertama kali dihidupan baik bermuatan maupun tidak bermuatan, ketiga *external display lamp* akan menyala (merah, kuning, hijau) selama 30 detik. Kemudian jika tidak bermuatan, ketiga lampu akan mati. Jika *dump lever* tidak dalam posisi *float* (normal) maka ketiga lampu akan menyala berkedip. Jika bermuatan maka lampu akan menunjukkan indikator berat muatan yang terdapat pada unit dengan data pada Tabel 2.

Tabel 2 : Hubungan Payload indicator lamp dengan berat muatan

Lampu	Muatan
Hijau	>45.5 ton
Kuning	>81.9 ton
Merah	>95.6 ton

Sumber : Komatsu

Dump lever merupakan control yang terletak di samping kiri operator seat. Dump lever berguna sebagai *control vessel position*. Berdasarkan data *external display lamp* dan *dump lever* di atas maka dapat dirancang suatu *input* bagi sistem *Auto Economy mode*. *Input* tersebut diambil dari *external display lamp* kuning, hijau, serta tegangan analog dari *potentiometer* pada *dumplever*. Output sistem *Auto Economy mode* akan memicu

power mode aktif atau nonaktif dan mengirimkan sinyal *control* tersebut pada *engine controller*.

4.3 Program PLC Auto Economy Mode Berbasis PLC

Program PLC *auto economy mode* pada PLC Schneider menggunakan *software* zelio. Program buatan sendiri menggunakan bahasa pemrograman ladder diagram dengan data *input* dan *output*.

Berikut ini adalah *ladder diagram* dari *Auto Economy mode* yang dibuat dalam bentuk ladder diagram. Program dibuat sesuai dengan diagram cara kerja AEM.

4.4 Analisis Efisiensi Bahan Bakar pada Proyek Auto Economy Mode

Analisis proyek *Auto Economy Mode* menggunakan data yang didapat dari VHMS (*Vehicle Health Monitoring System*). Sample yang digunakan untuk analisis ini adalah DT3628, DT4302, dan DT4118. Analisisnya merupakan bentuk perbandingan keadaan unit ketika sebelum (BF) dan sesudah (AF) pemasangan *Auto Economy Mode*. Data yang diambil berupa penggunaan bahan bakar perjam (*fuel rate*), waktu *economy mode* aktif (*eco*), berat muatan yang diangkut (*payload*), dan jarak yang ditempuh unit saat bermuatan (*loading drive distance*). Keempatnya dibandingkan ketika sebelum dan sesudah terinstal AEM dengan menggunakan *software* statistik yaitu MINITAB. Tetapi analisisnya tidak berhenti sampai di situ saja karena perlu pengolahan data lagi untuk mendapatkan *fuel rate per ton* dan *fuel rate per km*.

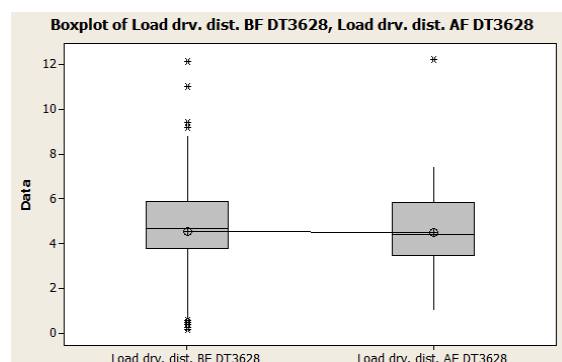
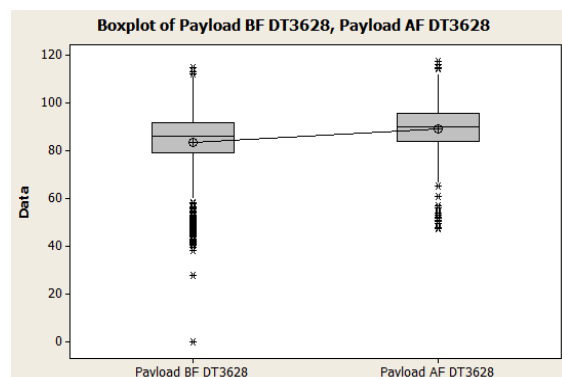
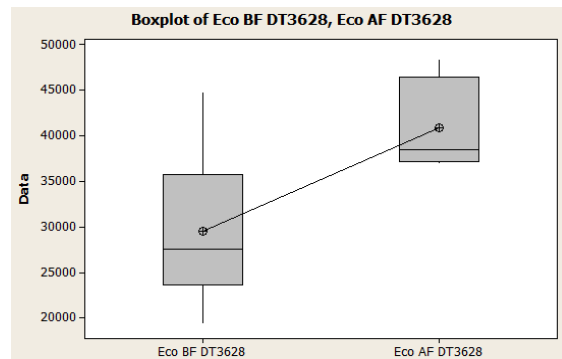
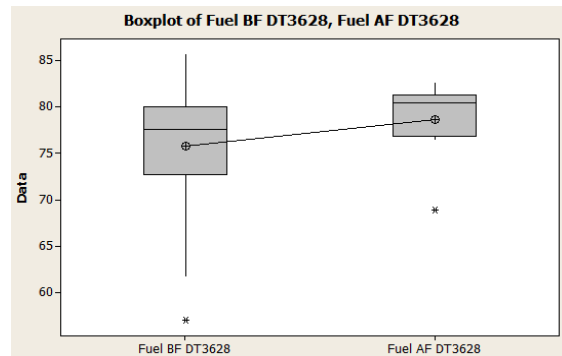
DT3628

Installed AEM : 16 Desember 2017,

HM:19024

VHMS data taken : 28 Desember 2017,

HM: 19187



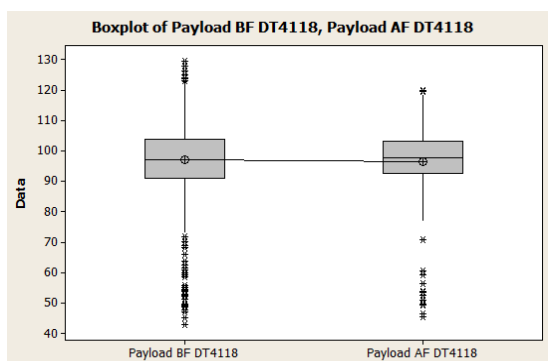
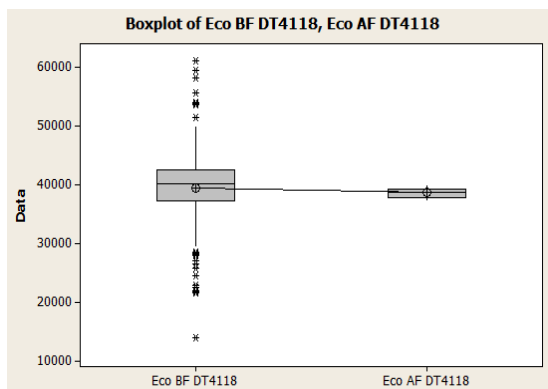
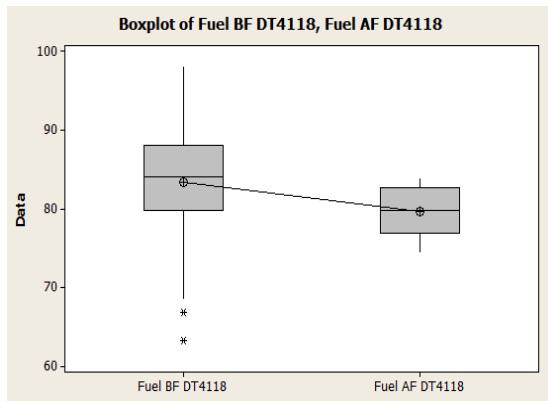
DT4118

Installed AEM : 19 Desember 2017,

HM:9674

VHMS data taken : 28 Desember 2017,

HM: 9828



Berdasarkan analisis data di atas didapatkan bahwa tidak semua unit mengalami penurunan *fuel rate* dan kenaikan *eco on*. Keadaan tersebut bisa dipengaruhi karena hal lain, misalnya karena pengaruh muatan dan jarak tempuh unit ketika bermuatan. Untuk mengetahui kinerja sesungguhnya dari pemasangan *auto economy mode* pada unit HD785, maka data di atas dapat dianalisis lagi untuk mengetahui *fuel rate/ton* dan *fuel rate/km*. Tabel 3. menunjukkan hasil analisis kedua hal tersebut berdasarkan rata-rata 4 aspek di atas.

Tabel 3: Analisis AEM

MEAN	INSTALL AEM	DT3628	DT4118	DT4302
Eco on (second)	BF	29568	39337	36107
	AF	40823	38646	40829
<i>Fuel rate</i> (L/h)	BF	75.82	83.45	73.95
	AF	78.65	79.73	75.34
Payload (ton)	BF	83.4	97.2	87.7
	AF	88.9	96.5	85.2
Load drv. Dist. (km)	BF	4.55	4.72	4.308
	AF	4.5	4.35	4.97
<i>Fuel rate/</i> payload (L/h ton)	BF	0.909113	0.858539	0.843216
	AF	0.884702	0.826218	0.884272
<i>Fuel rate/</i> loaded drive distance (L/h km)	BF	16.66374	17.68008	17.16574
	AF	17.47778	18.32874	15.15895

Berdasarkan Tabel 4.5 terlihat bahwa unit DT3628 dan DT4118 menunjukkan hasil yang positif untuk performa *fuel rate/ton* dimana setelah unit dipasang AEM penggunaan bahan bakar per ton lebih efisien. Sedangkan pada unit DT4302 *fuel rate/ton* nya lebih besar daripada sebelum dipasang AEM tetapi *fuel rate/km* nya lebih rendah. Dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan *fuel* pada DT4302 lebih tinggi karena jarak yang ditempuh unit dalam keadaan bermuatan juga lebih tinggi daripada sebelum dipasang *Auto Economy Mode*. Analisis di atas membuktikan unit yang dipasang *Auto Economy Mode* menunjukkan tren **POSITIF** dalam hal efisiensi bahan bakar.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. *Auto Economy mode* merupakan sistem otomatis dalam pengaktifan *mode* (*power mode* atau *economy mode*) sesuai dengan keadaan beban unit berbasis PLC.
2. Program *auto economy mode* dibuat untuk penghematan biaya bahan bakar unit dumptruck HD785 di perusahaan kontraktor tambang batubara.

3. Sistem *Auto Economy mode* HD785 digunakan PLC Scheneider sebagai kontroler.
4. *Input* yang digunakan pada *Auto Economy mode* adalah *external display lamp* dan *dump lever*. *Output* sistem adalah *Power Mode Switch* sinyal yang memicu unit kontroler *engine* pengubah *mode*.
5. Analisis yang dilakukan terhadap 3 unit yang telah dipasang sistem AEM menunjukkan bahwa unit mengalami tren positif dan hal efisiensi penggunaan bahan bakar.

5.2 Saran

1. Diharapkan pemasangan program *Auto Economy Mode* dilakukan pada semua unit HD-785 sehingga dapat menghemat konsumsi bahan bakar dumptruck.

VI. REFERENSI

- [1] Bolton, W., 2015. *Programmable Logic Controllers*. Newnes.
- [2] Komatsu Ltd. 2005. *Shop Manual Engine 12E140E-3 Series*. New York : Komatsu America Corp.
- [3] Komatsu Ltd. 2008. *Shop Manual SEN01274-15 HD785-7 Rigid Dump Truck*. New York : Komatsu America Corp.
- [4] Komatsu Ltd. 2005. *Operation and Maintenance Manual HD785-7 Rigid Dump Truck*. New York : Komatsu America Corp.
- [5] Webb, J.W. & Reis, R.A., 2002. *Programmable Logic Controllers: Principles And Applications*. Prentice Hall PTR.