



**REVITALISASI SISTEM *AUTO FUEL ECONOMODE* UNTUK  
MENURUNKAN FUEL CONSUMPTION PADA UNIT VOLVO FH16-V.4 DI  
PT. SAPTAINDRA SEJATI (ADARO ENERGY)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada  
Program Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri  
Departemen Teknologi Industri  
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro**

**Disusun Oleh :**

**Diana Hanifah**

**40040619650006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**REVITALISASI SISTEM *AUTO FUEL ECONOMODE* UNTUK  
MENURUNKAN FUEL CONSUMPTION PADA UNIT VOLVO FH16-V.4 DI  
PT. SAPTAINDRA SEJATI (ADARO ENERGY)**

Disusun oleh :

Diana Hanifah

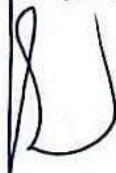
40040619650006

Telah disetujui pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 6 Juli 2023

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri  
Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro



**Arkhan Sulhary, ST,M.Kom**

NIP.197710012001121002

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



**Drs. Eko Ariyanto, M.T.**

NIP.196004051986021001

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**REVITALISASI SISTEM *AUTO FUEL ECONOMODE* UNTUK  
MENURUNKAN FUEL CONSUMPTION PADA UNIT VOLVO FH16-V.4 DI  
PT. SAPTAINDRA SEJATI (ADARO ENERGY)**

Diajukan oleh :

Diana Hanifah

40040619650006

Telah disetujui pada :


Hari : Rabu

Tanggal : 26 Juli 2023

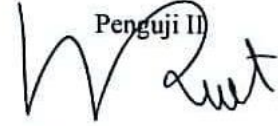
Ketua Penguji

  
Yuniarto, ST, MT.  
NIP.197106151998021001

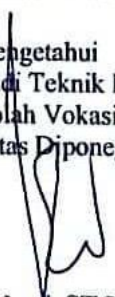
Penguji I

  
Privo Sasmoko, ST, M.Eng  
NIP. 197009161998021001

Penguji II

  
Drs. Eko Arivanto, M.T.  
NIP.196004051986021001

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri  
Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro

  
Arkhan Subari, ST, M.Kom

NIP.197710012001121002

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Diana Hanifah

NIM : 40040619650006

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Judul Tugas Akhir : **REVITALISASI SISTEM *AUTO FUEL ECONOMODE*  
UNTUK MENURUNKAN FUEL CONSUMPTION PADA  
UNIT VOLVO FH16-V.4 DI PT. SAPTAINDRA SEJATI  
(ADARO ENERGY)**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat di sini yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku

Semarang, 14 Juli 2023  
Yang membuat pernyataan,



Diana Hanifah

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya yang telah memberikan kelancaran dan kemudahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Keluarga Besar Herpati yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis untuk selalu semangat dalam melaksanakan Tugas Akhir serta menyelesaikan laporan ini.
3. Bapak Arkhan Subari, ST, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
4. Bapak Yuniarto, S.T, MT, selaku Sekretaris Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Drs. Eko Ariyanto, M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
7. Tim *Improvement Fuel Economode* yang selalu bekerjasama dalam proses *project* dan penyusunan Tugas Akhir.
8. Rekan-rekan satu angkatan DPP Blended PT Saptaindra Sejati (Adaro Energy) yang telah mendukung pengumpulan data dan mahasiswa seperjuangan Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri yang telah membantu selama masa perkuliahan.
9. Serta seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

## ABSTRAK

Alat berat dan transportasi adalah segala macam peralatan/pesawat mekanis yang bekerja pada kegiatan penambangan menggunakan solar sebagai bahan bakar, penggunaan bahan bakar tersebut memberikan pengaruh yang cukup besar bagi biaya penambangan. Oleh karena itu, bahan bakar harus digunakan seefisien mungkin agar biaya yang dikeluarkan perusahaan dapat dihemat dan target produksi bisa tercapai. *Fuel consumption* merupakan hal utama yang selalu jadi pertimbangan untuk pemilihan suatu alat, karena secara umum *fuel consumption* penyumbang cost operasional yang paling besar. Adanya pengendalian terhadap efisiensi bahan bakar (*fuel*) akan sangat membantu dalam menekan biaya atau anggaran pengeluaran pada setiap perusahaan. *Auto Fuel Economode* dengan menggunakan *controller* BBM (*Body Builder Module*) merupakan sistem otomatis dalam pengaktifan mode (*fuel economode* atau *economy mode*) sesuai dengan keadaan beban unit. Ketika unit tidak bermuatan, sistem akan secara otomatis mengaktifkan *economy mode*.

Pengembangan dari fitur yang tersedia di sistem Volvo dari menu BBM (*Body Builder Module*), artinya ada optional sistem yang ditambahkan untuk mengaktifkan sistemnya. Hanya dapat dilakukan untuk unit-unit yang sudah dilengkapi dengan *control unit* BBM tersebut. Sistem ini hanya akan membatasi max engine torque menjadi 70% ketika aktif, sehingga dari sisi safety tidak ada pengaruhnya. Target dari sistem *Auto Fuel Economode* dengan menggunakan *controller* BBM (*Body Builder Module*) adalah ketika unit kosong yang mengikuti alur pergerakan *Load Sensing Valve*, karena jika unit terisi muatan akan terjadi pemborosan fuel sehingga load engine menjadi semakin besar. Dengan cara setting programming software di system BBM dengan VTT/Vcads pro yang membantu dalam menerima sinyal serta pengambilan data dan penambahan wiring tertentu untuk trigger aktive/deaktive-nya yang bertujuan untuk mereduksi *fuel consumption* ditunjukkan pada observasi pertama nilai tertinggi sekitar 7,16 liter/rate dengan target sebesar 5 liter/rate. *Auto Fuel Economode* dapat dinyatakan *improve* karena *benefits* dari alat ini dapat mereduksi fuel dan cost fuel.

**Kata kunci :** *fuel consumption, auto fuel economode, controller body builder module*

## ABSTRACT

*Heavy equipment and transportation are all kinds of mechanical equipment/aircraft that work in mining activities using diesel as fuel, the use of this fuel has a considerable influence on mining costs. Therefore, fuel must be used as efficiently as possible so that costs incurred by the company can be saved and production targets can be achieved. Fuel consumption is the main thing that is always a consideration for selecting a tool, because in general fuel consumption is the biggest contributor to operational costs. The existence of control over fuel efficiency (fuel) will be very helpful in reducing costs or spending budgets at each company. Auto Fuel Economode using the BBM controller (Body Builder Module) is an automatic system in which mode (fuel economode or economy mode) is activated according to the state of the unit load. When the unit is not loaded, the system will automatically activate economy mode.*

*Development of the features available in the Volvo system from the BBM (Body Builder Module) menu, meaning that an optional system is added to activate the system. Can only be done for units that are equipped with the BBM control unit. This system will only limit the max engine torque to 70% when active, so there is no effect from a safety standpoint. The target of the Auto Fuel Economode system using the BBM controller (Body Builder Module) is when the empty unit follows the movement path of the Load Sensing Valve, because if the unit is loaded there will be fuel wastage resulting in a larger engine load. By setting programming software in the BBM system with VTT/Vcads pro which helps in receiving signals and data retrieval and adding certain wiring for active/deactive triggers which aims to reduce fuel consumption shown in the first observation the highest value is around 7.16 liters/rate with a target of 5 liters/rate. The Auto Fuel Economode can be said to be an improvement because the benefits of this tool can reduce fuel and fuel costs.*

**Keywords:** *fuel consumption, auto fuel economode, controller body builder module*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan hidayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“REVITALISASI SISTEM *AUTO FUEL ECONOMODE* UNTUK MENURUNKAN FUEL CONSUMPTION PADA UNIT VOLVO FH16-V.4 DI PT SAPTAINDRA SEJATI (ADARO ENERGY)”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Diploma Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa laporan ini tidak dapat disusun tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak pihak – pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan kerja praktik ini, diantaranya :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya yang telah memberikan kelancaran dan kemudahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Keluarga Besar Herpati yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis untuk selalu semangat dalam melaksanakan Tugas Akhir serta menyelesaikan laporan ini.
3. Prof Dr. Ir.Budiyono, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari, ST, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
5. Bapak Drs. Eko Ariyanto, M.T. selaku dosen pembimbing Kerja Praktik.
6. Bapak Fakhruddin Mangkusasmito, ST, MT. selaku Dosen Wali.
7. Tim *Improvement Fuel Economode* yang selalu bekerjasama dalam proses *project* dan penyusunan Tugas Akhir.



8. Rekan-rekan satu angkatan DPP Blended PT Saptaindra Sejati (ADARO ENERGY) yang telah mendukung pengumpulan data dan mahasiswa seperjuangan Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri yang telah membantu selama masa perkuliahan.
9. Staff dan Mekanik *PT. SAPTAINDRASEJATI SITE ADMO* yang telah memberi dukungan moral, membantu pengumpulan data dan membantu mempermudah pembuatan laporan kerja praktek.
10. Serta seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar Laporan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik. Akhir kata penulis memohon maaf yang setulus tulusnya apabila ada kekeliruan dalam penulisan laporan ini.

Semarang, 14 Juli 2023

Diana Hanifah

## DAFTAR ISI

REVITALISASI SISTEM <i>AUTO FUEL ECONOMODE</i> UNTUK MENURUNKAN FUEL CONSUMPTION PADA UNIT VOLVO FH16-V.4 DI PT. SAPTAINDRA SEJATI (ADARO ENERGY).....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DATAR GAMBAR .....	xiii
DATAR TABEL .....	xv
DATAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	4
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	5
1.5.1 Bagi Penyusun .....	5
1.5.2 Bagi PT. SAPTAINDRA SEJATI (ADARO ENERGY).....	6
1.5.3 Bagi Mahasiswa dan Pembaca.....	6
1.5.4 Bagi Lembaga.....	7
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	7
BAB II.....	9
LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Tinjauan Pustaka.....	9

2.2	Dasar Teori .....	10
2.2.1	Unit Volvo FH-16.....	11
2.2.2	Load Sensing Valve.....	19
2.2.3	Volvo Tech Tool.....	23
2.2.4	BBM (Body Builder Module).....	25
2.2.5	Adaptor DC 24V .....	28
2.2.6	Potensiometer 10K.....	31
2.2.7	IC OP-AMP LM741 .....	34
2.2.9	Relay SRD-5VDC-SL-C .....	38
2.2.10	Transistor PNP BC557 .....	42
2.2.11	IC Regulator LM7805 .....	46
2.2.12	Capacitor 35V 100 $\mu$ F.....	49
2.2.13	Resistor Pull Down.....	53
2.2.14	LED 5mm .....	56
2.2.15	Arduino Nano .....	58
2.2.16	LCD (Liquid Crystal Display).....	63
2.2.17	Dioda Zener 1N2728 (4,7 V) .....	67
2.2.18	Dioda Flywheel 1N4007 .....	70
2.3	Metode Pengumpulan .....	72
<b>BAB III .....</b>		<b>74</b>
<b>PERANCANGAN TUGAS AKHIR .....</b>		<b>74</b>
3.1.	Perancangan Hardware .....	74
3.1.1.	Blok Diagram.....	74
3.1.2.	Cara Kerja Blok Diagram .....	78
3.2.	Perancangan Software .....	81
3.3.	Perancangan Desain Prototype .....	83
<b>BAB IV .....</b>		<b>91</b>
<b>PEMBUATAN ALAT SISTEM AUTO FUEL ECONOMODE PADA UNIT VOLVO FH16 DENGAN BODY BUILDER MODULE .....</b>		<b>91</b>
4.1	Perencanaan Pembuatan Alat .....	91

4.2	Alat dan Bahan Pembuatan Alat.....	91
4.3	Pembuatan Prototype Auto Fuel Economode.....	93
4.4	Pembuatan Rangkaian Elektronika.....	96
4.5	Langkah-langkah Perakitan Alat.....	97
BAB V.....		105
PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT SISTEM AUTO FUEL ECONOMODE PADA UNIT VOLVO FH16 DENGAN BODY BUILDER MODULE .....		105
5.1.	Pengukuran Alat .....	106
5.1.1.	Peralatan yang digunakan.....	106
5.1.2.	Pengukuran Resistansi Potensiometer.....	106
5.1.3.	Prosedur Pengukuran Pengujian.....	108
5.2.	Pengujian Alat .....	118
5.3.	Evaluasi Hasil .....	127
BAB VI.....		132
KESIMPULAN DAN SARAN.....		132
6.1.	KESIMPULAN .....	132
6.2.	SARAN.....	133
DAFTAR PUSATAKA .....		135
LAMPIRAN.....		137

## DAFTAR GAMBAR

<b>GAMBAR 2. 1</b>	UNIT VOLVO FH16.....	11
<b>GAMBAR 2. 2</b>	ENGINE VOLVO FH16 D16C550.....	12
<b>GAMBAR 2. 3</b>	SPEKIFIKASI ENGINE D16C 550.....	13
<b>GAMBAR 2. 4</b>	PISTON MESIN DIESEL .....	15
<b>GAMBAR 2. 5</b>	SUBNET TOPOLOGY ECM.....	17
<b>GAMBAR 2. 6</b>	POSISI ENGINE CONTROL MODULE (A14).....	18
<b>GAMBAR 2. 7</b>	FUEL SYSTEM D16C .....	19
<b>GAMBAR 2. 8</b>	LETAK LOAD SENSING VALVE.....	19
<b>GAMBAR 2. 9</b>	LOAD SENSING VALVE.....	20
<b>GAMBAR 2. 10</b>	POSISI LOAD SENSING VALVE PADA UNIT FH16 .....	21
<b>GAMBAR 2. 11</b>	LOAD SENSING VALVE POSISI PRE-DRIVING .....	21
<b>GAMBAR 2. 12</b>	LOAD SENSING VALVE BRAKE POSITION SETENGAH MUATAN .....	22
<b>GAMBAR 2. 13</b>	LOAD SENSING VALVE BRAKE POSITION BERMUATAN PENUH .....	22
<b>GAMBAR 2. 14</b>	LOAD SENSING VALVE POSITION WITH ROD BREAK .....	23
<b>GAMBAR 2. 15</b>	TAMPILAN IMPACT.....	24
<b>GAMBAR 2. 16</b>	LETAK DAN POSISI BBM PADA UNIT FH16 .....	25
<b>GAMBAR 2. 17</b>	BODY BUILDER MODULE CONNECTORS .....	25
<b>GAMBAR 2. 18</b>	SOCKET PIN BBM.....	26
<b>GAMBAR 2. 19</b>	JALUR KABEL BODY BUILDER MODULE (BBM) .....	27
<b>GAMBAR 2. 20</b>	SETTING PARAMETER PROGRAMMING BBM.....	28
<b>GAMBAR 2. 21</b>	RANGKAIAN ADAPTOR 24V.....	29
<b>GAMBAR 2. 22</b>	ADAPTOR 24VDC .....	30
<b>GAMBAR 2. 23</b>	PIN POTENSIOMETER .....	31
<b>GAMBAR 2. 24</b>	SKEMA RANGKAIAN POTENSIOMETER.....	32
<b>GAMBAR 2. 25</b>	SKEMA IC LM741.....	36
<b>GAMBAR 2. 26</b>	RELAY SRD-5VDC-SL-C.....	39
<b>GAMBAR 2. 27</b>	PRINSIP KERJA RELAY .....	39
<b>GAMBAR 2. 28</b>	RANGKAIAN RELAY SPDT .....	41
<b>GAMBAR 2. 29</b>	SIMBOL TRANSISTOR PNP BC557 .....	42
<b>GAMBAR 2. 30</b>	IC LM7805 .....	46
<b>GAMBAR 2. 31</b>	PINOUT DIAGRAM LM7805.....	48
<b>GAMBAR 2. 32</b>	KAPASITOR ELEKTROLIT.....	49
<b>GAMBAR 2. 33</b>	SIMBOL RESISTOR.....	53
<b>GAMBAR 2. 34</b>	GELANG WARNA RESISTOR .....	55
<b>GAMBAR 2. 35</b>	SIMBOL LED.....	56
<b>GAMBAR 2. 36</b>	KETERANGAN VOLTAGE LED.....	58

<b>GAMBAR 2. 37</b> ARDUINO NANO.....	59
<b>GAMBAR 2. 38</b> KONFIGURASI ARDUINO NANO .....	61
<b>GAMBAR 2. 39</b> LCD 16X02 DENGAN I2C.....	63
<b>GAMBAR 2. 40</b> SKEMATIK LCD .....	65
<b>GAMBAR 2. 41</b> KOMUNIKASI 4 KABEL I2C .....	66
<b>GAMBAR 2. 42</b> SIMBOL DIODA ZENER.....	67
<b>GAMBAR 2. 43</b> PRINSIP KERJA DIODA ZENER .....	69
<b>GAMBAR 2. 44</b> DIODA.....	70
<b>GAMBAR 2. 45</b> RANGKAIAN DIODA FLYWHEEL .....	71
<b>GAMBAR 3. 1</b> BLOK DIAGRAM AUTO FUEL ECONOMODE.....	75
<b>GAMBAR 3. 2</b> SHEMATIC ELECTRICAL AUTO FUEL ECONOMODE .....	76
<b>GAMBAR 3. 3</b> LOAD SENSING TANPA MUATAN SETTING POT 50% .....	78
<b>GAMBAR 3. 4</b> LOAD SENSING DENGAN MUATAN SETTING POT 30%.....	79
<b>GAMBAR 3. 5</b> GRAFIK RPM ENGINE KONDISI ECONOMY MODE.....	81
<b>GAMBAR 3. 6</b> FLOWCHART SISTEM .....	82
<b>GAMBAR 3. 7</b> RANGKAIAN PCB AUTO FUEL ECONOMODE .....	84
<b>GAMBAR 3. 8</b> RANCANGAN ECONOMODE SYSTEM.....	84
<b>GAMBAR 3. 9</b> DESAIN ADAPTER POTENSIOMETER .....	85
<b>GAMBAR 3. 10</b> DESAIN 3D PROTOTYPE UNIT VOLVO FH16 .....	85
<b>GAMBAR 4. 1</b> 3D PRINTING PROTOTYPE AUTO FUEL ECONOMODE .....	93
<b>GAMBAR 4. 2</b> TAMPILAN PROTOTYPE AUTO FUEL ECONOMODE .....	94
<b>GAMBAR 4. 3</b> TAMPILAN AKTIVASI PROTOTYPE.....	94
<b>GAMBAR 4. 4</b> TAMPILAN PROTOTYPE KONDISI MUATAN (OFF-TORQUE 100%) .....	95
<b>GAMBAR 4. 5</b> TAMPILAN PROTOTYPE KONDISI KOSONGAN (ON-TORQUE 70%) .....	95
<b>GAMBAR 4. 6</b> PCB AUTO FUEL ECONOMODE .....	96
<b>GAMBAR 4. 7</b> PEMASANGAN KOMPONEN PADA PCB.....	96
<b>GAMBAR 5. 1</b> CHECKSHEET UJI KELAYAKAN HT140-219 .....	118
<b>GAMBAR 5. 2</b> CHECKSHEET UJI KELAYAKAN HT140-347 .....	119
<b>GAMBAR 5. 3</b> CHECKSHEET UJI KELAYAKAN HT140-401 .....	119
<b>GAMBAR 5. 4</b> CHECKSHEET UJI KELAYAKAN HT140-410.....	120
<b>GAMBAR 5. 5</b> CHECKSHEET UJI KELAYAKAN HT140-412.....	120
<b>GAMBAR 5. 6</b> OBSERVASI NO ECONOMODE.....	121
<b>GAMBAR 5. 7</b> OBSERVASI WITH ECONOMODE .....	122
<b>GAMBAR 5. 8</b> GRAFIK REDUCE FUEL.....	130

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2- 1</b> PERBANDINGAN OP-AMP IDEAL DENGAN LM741 .....	37
<b>Tabel 2- 2</b> KARAKTERISTIK TRANSISTOR PNP BC557 .....	45
<b>Tabel 2- 3</b> KARAKTERISTIK IC LM7805.....	47
<b>Tabel 2- 4</b> KONSTANTA BAHAN (K) .....	50
<b>Tabel 2- 5</b> TABEL KODE WARNA KAPASITOR .....	50
<b>Tabel 2- 6</b> FUNGSI PIN LCD 16X02.....	64
<b>Tabel 4-1</b> Daftar Bahan Pembuatan Alat .....	91
<b>Tabel 5- 1</b> Pengukuran Resistansi Potensiometer Pada Unit .....	106
<b>Tabel 5- 2</b> Data Fuel Hasil Observasi.....	124
<b>Tabel 5- 3</b> Data Time Hasil Observasi .....	125
<b>Tabel 5- 4</b> Collect Data.....	126
<b>Tabel 5- 5</b> Fuel Price .....	127
<b>Tabel 5- 6</b> Reducing Fuel Per Bulan .....	128
<b>Tabel 5- 7</b> Historical Engine Overhaul.....	129

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1.</b> Datasheet Special Tools V-cads Pro .....	137
<b>LAMPIRAN 2.</b> Body Builder Module (BBM) Pinout.....	139
<b>LAMPIRAN 3.</b> Subnet Topology Body Builder Module (BBM) .....	141
<b>LAMPIRAN 4.</b> Pemrograman Arduino IDE untuk Arduino Nano to LCD I2C .....	142
<b>LAMPIRAN 5.</b> Jadwal Pembuatan dan Penyusunan Tugas Akhir.....	143



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dunia industri dalam beberapa dekade terakhir mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Terlebih lagi di industri pertambangan, khususnya pertambangan batu bara. Indonesia menjadi salah satu produsen sekaligus eksportir batu bara terbesar dunia. Cadangan batu bara yang melimpah dan terbilang bagus di Indonesia menjadi kunci utama hasil batu bara Indonesia sangat diminati konsumen dari penjuru dunia. Dengan melimpahnya stok batu bara ini juga menjadi tantangan para pemilik perusahaan jasa kontraktor pertambangan untuk meningkatkan produksi dari tahun ke tahun.

Perusahaan jasa kontraktor pertambangan batu bara merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batu bara dengan cara menjual jasa untuk menambang di beberapa owner / pemilik lahan tambang batu bara. PT. SAPTAINDRA SEJATI (ADARO ENERGY) termasuk dalam salah satu perusahaan jasa kontraktor pertambangan batu bara yang cukup besar di Indonesia. PT. SAPTAINDRA SEJATI (ADARO ENERGY) atau biasa disebut dengan PT.SIS menjadi perusahaan yang mendominasi pertambangan batu bara di daerah Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. PT. SAPTAINDRA SEJATI atau “ADARO ENERGY” termasuk bagian dari owner / pemilik lahan pertambangan batu bara terbesar di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah yakni PT. ADARO ENERGY. PT. SAPTAINDRA SEJATI diakuisisi menjadi bagian dari PT. ADARO ENERGY sejak tahun 2009 sehingga muncul nama baru yakni ADARO SERVICES tanpa menghilangkan nama PT. SAPTAINDRA SEJATI. Sampai saat ini PT. SAPTAINDRA SEJATI bertengger di posisi 5 besar perusahaan kontraktor pertambangan batu bara di Indonesia.

Salah satu jobsite yang ditambang oleh PT. SAPTAINDRA SEJATI adalah jobsite ADMO milik Adaro Indonesia di daerah Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. ADMO (Adaro Mining Operation) merupakan jobsite terbesar yang ditambang oleh PT. SAPTAINDRA SEJATI diantara 3 jobsite lain yang ditambang oleh PT. SAPTAINDRA SEJATI yakni jobsite SERA, BORO, dan MACO. PT. SAPTAINDRA SEJATI memiliki banyak departemen dengan jobdesk masing-masing. Mulai dari departemen Engineering, Produksi, Logistik, SHE, dan Plant. Dengan menjadi jobsite terbesar inilah maka kebutuhan unit transport yang digunakan untuk menambang juga sangat banyak. Kebutuhan unit ini ditunjang dengan *Maintenance* unit alat berat yang sangat diperhatikan lewat departemen plant.

Departemen Plant secara khusus melakukan *periodic maintenance* unit transport yang digunakan untuk efisiensi proses pengiriman mengoptimalkan operasional transport (Coal Transport Management System). Departemen Hauling dibagi menjadi beberapa *Section* diantaranya Plant FMC Kelanis, Plant Prime Mover, Plant Vessel, Plant Tyre & Support, dan Plant Fuel Transport. Pada *Section* Plant Prime Mover yang mempunyai kewenangan mengurus *Maintenance* dan *Improvement* untuk unit transport Prime Mover jenis *Volvo* maupun *Scania*.

Trucks "Prime Mover" mengacu pada jenis truk yang digunakan sebagai kendaraan utama untuk menarik trailer dalam truk jarak jauh. Prime Mover adalah model penggerak utama, yang dikenal dengan kemampuan daya dan kinerjanya yang tinggi. Ini digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk pengangkutan jarak jauh, konstruksi berat, dan pertambangan.

Mesin yang menggunakan minyak bumi (fuel) akan menghasilkan daya dalam bentuk gerakan berputar. Daya atau power ditentukan oleh dua hal yaitu torsi dan putaran mesin. Torsi adalah gaya yang membuat sebuah benda berputar dengan pusat tertentu. Sedangkan putaran adalah seberapa banyak benda berputar pada waktu rentang tertentu. Pada kendaraan biasanya menggunakan satuan RPM yaitu berapa

banyak Rotasi Per Menit. Sementara torsi adalah besar gaya dikalikan jarak yang menggunakan satuan Newton Meter. Pada Volvo FH16 (V4) memiliki torsi 2.500 Nm pada 1.500 Rpm. Konsumsi bahan bakar adalah salah satu biaya terbesar untuk unit Volvo Trucks "Prime Mover". Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti jenis bahan bakar yang digunakan, efisiensi mesin, dan jarak tempuh unit. Selain itu, faktor seperti bobot dan aerodinamika juga dapat berperan dalam konsumsi bahan bakar. Pemborosan fuel ini didasari dari kebiasaan operator yang kurang memperhatikan sistem yang sudah ada pada unit. Pada unit Volvo Trucks (FH16-V.4) terdapat sistem *Fuel Economode* yang digunakan untuk optimalisasi performa unit pada saat unit sedang bermuatan. Untuk menurunkan fuel consumption dapat membatasi RPM (Rotasi Per Menit) suatu benda yang berputar pada porosnya. Menyatakan kecepatan perputaran setiap menitnya. Semakin tinggi RPM semakin tinggi kecepatannya. RPM dan kecepatan kendaraan belum tentu proporsional. Karena keluaran kendaraan (tenaga kuda) adalah produk dari torsi, yang merupakan gaya putar mesin, dan RPM, maka juga dipengaruhi oleh torsi. Oleh karena itu, dibuatlah *improvement* tentang sistem *Auto Fuel Economode* pada unit Volvo Trucks (FH16-V.4) yang dapat menjadi solusi untuk menekan *cost* pengeluaran perusahaan khususnya pada konsumsi fuel yang membatasi Rpm dari 1500 menjadi 1050 Rpm (berkurang 450 Rpm), yang membatasi perpindahan gigi saat sudah mencapai 1050 Rpm maka penyemprotan fuel saat pembakaran lebih hemat. Tetapi jika fuel yang diberikan lebih sedikit maka torsi/rpm (putarannya) lebih lambat. Maka, pada tugas Akhir ini penulis mengambil objek tersebut sebagai suatu permasalahan yang kemudian kami membuat suatu alat dengan judul ***"REVITALISASI SISTEM AUTO FUEL ECONOMODE UNTUK MENURUNKAN FUEL CONSUMPTION PADA UNIT VOLVO FH16-V.4 DI PT. SAPTAINDRA SEJATI (ADARO ENERGY)"***.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Konsumsi bahan bakar merupakan salah satu biaya terbesar untuk unit Volvo Trucks "Prime Mover" disebabkan oleh berbagai faktor seperti jenis bahan bakar yang digunakan, efisiensi mesin, dan jarak tempuh unit.
2. Pemborosan *Fuel* didasari dari kebiasaan operator yang kurang memperhatikan sistem pada unit Volvo Trucks FH16 (V.4) yang selalu mengaktifkan sistem *Power Mode* atau mode kendaraan dengan performa yang lebih agresif dari mode normal.
3. Pemanfaatan efisiensi fuel saat unit kosongan belum efektif, driving speed unit operator yang tidak konstan
4. Dampak terhadap performa konsumsi bahan bakar mesin yang umumnya dilihat dari putaran RPM dengan strategi kontrol adaptif yang memerlukan fungsi biaya, estimasi aliran massa bahan bakar, serta estimasi torsi.

## 1.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui fungsi dan cara kerja dari komponen *Auto Fuel Economode*.
2. Dapat merancang dan membuat alat sistem *Auto Fuel Economode* menggunakan Potensiometer yang di sambung dengan Modul dan yang dikendalikan lewat *Load Sensing Valve*.
3. Menerapkan controller *Body Builder Module* untuk mengendalikan serta memudahkan pengambilan data.
4. Menurunkan *Fuel Consumption* dan hasilnya dapat mereduco cost khususnya Volvo FH16-V.4

5. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan dan menyelesaikan studi pada Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Universitas Diponegoro.
6. Menerapkan ilmu pengetahuan yang di dapat dari perkuliahan baik secara teori maupun praktik.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini pembahasan masalah hanya dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Sistem *Auto Fuel Economode* berbasis BBM (*Body Builder Module*) sebagai sistem otomatisasi *Fuel Economode Switch to Optimizing Fuel Consumption* pada unit Volvo Trucks FH16 (V.4).
2. *Load Sensing Valve* sebagai inputan mekanikal untuk mengaktifkan modul relay ke pin BBM (*Body Builder Module*) dan mengubah mode secara otomatis.
3. *Body Builder Module* dipilih sebagai *controller* yang akan meneruskan sinyal ke *Fuel Injector* di setting pada torque 70% yang mempengaruhi tenaga atau torsi pada unit agar *fuel consumption* turun.
4. Mengefisiensi fungsi kerja *Engine* saat unit kosong dalam posisi *Driving* maka *Auto Fuel Economode* akan bekerja.

#### **1.5 Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat dari pembuatan sistem *Auto Fuel Economode* adalah sebagai berikut:

##### **1.5.1 Bagi Penyusun**

- a. Memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan dari Program Studi Teknik Listrik Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.

- b. Menambah kompetensi terkait bidang kelitrikan yang berguna sebagai bekal di dunia kerja nanti dan menerapkan ilmu dan teori yang diperoleh selama perkuliahan.
- c. Memperoleh kompetensi baru yakni terkait engine dan maintenance alat berat dan transport sebagai model bekerja di perusahaan PT. Saptaindra Sejati (Adaro Energy).
- d. Mengerti tentang perancangan dan pembuatan alat sistem *Auto Fuel Economode* dengan spesifikasi alat untuk mengurangi *Fuel Consumption* secara otomatis dengan menggunakan *controller* BBM (*Body Builder Module*).

#### **1.5.2 Bagi PT. SAPTAINDRA SEJATI (ADARO ENERGY)**

- a. Mengenalkan perusahaan kepada masyarakat melalui kerjasama antara pihak perusahaan dengan perguruan tinggi.
- b. Membantu program pemerintah dalam menyiapkan Sumber Daya Manusia yang lebih berkualitas dan berkompeten.
- c. Mengoptimalkan cara mesin menggunakan bahan bakar, seperti dengan mengubah cara pembakaran atau mengatur distribusi udara yang dapat mengurangi biaya operasional kendaraan dan juga dapat mengurangi emisi gas buang yang berbahaya dengan sistem *Auto Fuel Economode*.
- d. Dengan mengefisiensi fungsi kerja engine dapat menurunkan fuel consumption, maka dapat mereduksi cost fuel dan tingkat unit melakukan refueling lebih dari 1x perhari menurun.

#### **1.5.3 Bagi Mahasiswa dan Pembaca**

- a. Untuk meningkatkan pembelajaran dan pemahaman mahasiswa mengenai menggunakan controller BBM (*Body Builder Module*).
- b. Mahasiswa dapat memahami konfigurasi dari alat sistem *Auto Fuel Economode* dengan menggunakan controller BBM (*Body Builder Module*).

- c. Dapat menjadi referensi bacaan dan informasi khususnya bagi para mahasiswa Teknik Listrik Industri yang sedang menyusun Tugas Akhir dengan pokok permasalahan yang sama.

#### **1.5.4 Bagi Lembaga**

Dapat menjadi sumber informasi dan bacaan bagi mahasiswa Universitas Diponegoro khususnya mahasiswa Teknik Listrik Industri sebagai referensi dalam membuat suatu karya tulis dengan pokok permasalahan serupa.

### **1.6 Sistematika Penulisan Laporan**

**HALAMAN JUDUL**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR**

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

**ABSTRAK**

**ABSTRACT**

**KATA PENGANTAR**

**DAFTAR ISI**

**DAFTAR GAMBAR**

**DAFTAR TABEL**

**DAFTAR LAMPIRAN**

**BAB I : PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan tugas akhir, batasan masalah, manfaat tugas akhir, dan sistematika penulisan laporan.

**BAB II : LANDASAN TEORI**

Berisi tentang tinjauan pustaka, dasar teori dan metode pengumpulan.

### **BAB III : PERANCANGAN TUGAS AKHIR**

Berisi tentang perancangan hardware, blok diagram, cara kerja blok diagram, perancangan software, perancangan desain prototype.

### **BAB IV : PEMBUATAN ALAT**

Berisi tentang perencanaan pembuatan alat, alat dan bahan pembuatan, pembuatan prototype auto fuel economode, pembuatan rangkaian elektronika, serta langkah-langkah perakitan alat.

### **BAB V : PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT**

Berisi tentang pengukuran alat, pengujian alat serta evaluasi hasil.

### **BAB VI : PENUTUP**

Berisi kesimpulan dan saran.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**